

AUS DEM HYGIENE-INSTITUT
DER JOHANNES-GUTENBERG-UNIVERSITÄT MAINZ

(Direktor: Professor Dr. H. Kliewe)

Untersuchungen
über die Wirksamkeit staub- und
keimbindender Öl-Wasser-Emulsionen
an Fußbodenbelägen und Textilien

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Johannes-Gutenberg-Universität

Mainz

vorgelegt von

Julia Hö~~n~~isch

geboren in Lichtenwalde

Mainz 1958

Druck: H. Lücker, Dortmund-Hörde

AUS DEM HYGIENE-INSTITUT
DER JOHANNES-GUTENBERG-UNIVERSITÄT MAINZ
(Direktor: Professor Dr. H. Kliewe)

Untersuchungen
über die Wirksamkeit staub- und
keimbindender Öl-Wasser-Emulsionen
an Fußbodenbelägen und Textilien

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Johannes-Gutenberg-Universität

Mainz

vorgelegt von

Julia Hönisch

geboren in Lichtenwalde

Mainz 1958

Druck: H. Lückner, Dortmund-Hörde



Dekan: Prof. Dr. H. Lossen

Referent: Prof. Dr. H. Kliewe

Datum des Diploms 29. Okt. 1958

INHALTSANGABE

A. Allgemeine Übersicht

1. Die hygienische Bedeutung des Staubes
2. Staub und Infektion
3. Staubbekämpfung
 - a) Staubbekämpfung am Fußboden
 - b) Chemie der Stauböle
 - c) Technik der Fußbodenölung
 - d) Desinfizierende Fußbodenöle und -wachse
 - e) Staubbekämpfung an Textilien

B. Experimenteller Teil

4. Ziel und Zweck der durchgeführten Untersuchungen
5. Versuchsanordnung
 - a) Ölbehandlung von Fußböden
 - b) Ölen von Textilien
6. Versuchsergebnisse
 - a) Fußbodenversuche
 - b) Textilversuche
 - c) Auswertung und Besprechung der Versuchsergebnisse

C. Zusammenfassung

D. Schrifttum



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554416_0134

A. ALLGEMEINE ÜBERSICHT

1. Die hygienische Bedeutung des Staubes

Als Staub werden feste Körper bezeichnet, deren Fallgeschwindigkeit im strömungsfreien Gas infolge ihrer Kleinheit wesentlich geringer ist als den Fallgesetzen entspricht (SPITTA). Sie werden aus den verschiedenartigsten organischen und anorganischen Stoffen gebildet. Witterungseinflüsse, industrielle Arbeitsvorgänge oder alltägliche Hantierungen können Staubbildung auslösen. Haben die Teilchen gleiche chemische Beschaffenheit und sind ihre Kornform und Korngröße einheitlich, so werden sie als „echter Staub“ bezeichnet. Er ist unter gewerblichen Staubarten und solchen Stäuben, die durch Gesteins- und Bodenverwitterung entstehen, häufig anzutreffen. Staub, dessen Entstehung menschliche Lebensgewohnheiten verursachen, ist hinsichtlich Form, Größe und chemischer Zusammensetzung seiner Partikel meist uneinheitlich. Er stellt überwiegend ein Produkt aus Abfallstoffen dar, zu denen nicht nur Nahrungsmittelreste und Textilabfälle gehören, sondern unter denen auch Epidermisschüppchen und Bestandteile menschlicher Ausscheidungen zu finden sind. In Anlehnung an die Bezeichnungen „Abgas“, „Abluft“ und „Abwasser“ wird er „Abstaub“ genannt (SCHULTZE, zit. OSTERTAG).

Staub ist in hygienischer Sicht bedeutsam, weil er das Wohlbefinden stören und die Gesundheit gefährden kann. Aus diesem Grunde stellt er seit langem einen Gegenstand für Untersuchungen und Diskussionen dar (EFFENBERGER, KOCH 1881a, 1884, LANGE, LODE, OSTERTAG 1953, SPITTA, WILDY). Von dem Empfinden einer Belästigung abgesehen, die Staubkörnchen hervorrufen können, wenn sie auf die Konjunktiven oder die Schleimhäute des Respirationstraktes gelangen, sind sie je nach ihrer Beschaffenheit auch imstande, diese mechanisch zu verletzen oder chemisch zu schädigen. Auf diese Weise können Entzündungen und ähnliche Reizzustände der befallenen Schleimhäute entstehen. Stäube aus Holz, Wolle, Tabak, Mehl und dergleichen sind befähigt, akute oder chronische Bronchitis und gelegentlich auch Asthma bronchiale zu verursachen (WOLF).

Besonders gefährlich ist Steinstaub aus Kiesel- und Quarzgestein. Er führt bei länger andauernder Inhalation zu dem Krankheitsbild der Silikose. Dabei geht unter Einfluß der Gewebssäfte von den eingeatmeten Kristallen Kieselsäure kolloidal in Lösung. Sie ruft durch ihre chemischen Eigenschaften eine Wucherung des Bindegewebes in Form hyaliner Knoten hervor. Infolge der hierdurch entstehenden Behinderung von Atmung und Kreislauf stellt ausgedehnte Silikose der Lungen eine chronisch verlaufende, schließlich zum Tode führende Krankheit dar (HAMPERL). Sie tritt bei bestimmten Berufsgruppen als Berufskrankheit auf. Steinbrucharbeiter und Steinhauer, die mit

Sandstein zu tun haben, alle Bergarbeiter, die in Quarzgestein arbeiten, sind der Staublungegefahr ausgesetzt. Infolge des Kieselsäuregehaltes der Schleif- und Putzmittel können auch die Metallschleifer, Former, Gußputzer und Sandstrahlbläser an Silikose erkranken. Porzellanarbeiter sind durch das quarzhaltige Kaolin und Arbeiter in Asbestwerken durch den quarzhaltigen Asbest silikosegefährdet (WOLF).

Schließlich stellt Staub für die Gesundheit von Mensch und Tier insofern eine Gefahr dar, als Mikroorganismen in ihm vorkommen und mit ihm in den Organismus eindringen können (CRUIKSHANK und Mitarb. GERMANO, KLIEWE u. Mitarb. 1954, KOCH 1884, KIKUTH 1956, MUDD). Den im Freien anzutreffenden Staubarten kommt eine geringere hygienische Bedeutung zu. Die stets vorhandenen stärkeren Bewegungen der Außenluft veranlassen einen raschen Abtransport des Staubes von seinem Entstehungsort. Damit wird eine schnelle Verteilung auf große Räume im Sinne einer Verdünnung erreicht. Hier ist er außerdem der bakteriziden Wirkung von Sonnen- und Himmelseinstrahlung ausgesetzt. Auf diese Weise wird die Gesundheitsgefährdung durch Staub im Freien wesentlich vermindert (EFFENBERGER, PFEIFFER, SPITTA). In geschlossenen Räumen befindlicher Staub bleibt dagegen von den außerhalb wirksamen physikalischen Einflüssen weitgehend unberücksichtigt und ist deshalb in besonderem Maß gesundheitsgefährdend. Dies trifft auch für die Bedeutung des Staubes als Infektionsquelle zu.

2. Staub und Infektion

Untersuchungen über die Beziehung zwischen Staub und Infektion lassen sich bis in die Anfänge bakteriologischer Forschungen hinein verfolgen, als man auch im Staub, wie im Wasser und in den Nahrungsmitteln, „Infusionstierchen“ entdeckte. Es handelte sich um mikroskopisch kleine Lebewesen, deren Zuordnung und Bedeutung zunächst noch unbekannt waren (EHRENBURG- zit. GOTSCHLICH). Nachdem eine Reihe dieser Mikroorganismen als Erreger kontagiöser Krankheiten erkannt worden war und somit die herkömmlichen Anschauungen über Entstehung und Verbreitungsweise der Seuchen revidiert werden mußten, erhielt die Staubfrage im Rahmen epidemiologischer Forschungen erstmals wesentliche Bedeutung. Pathogene Mikroorganismen wurden im Staub in der Umgebung Kranker gefunden. Man fragte sich, auf welche Weise diese dort hinein gelangen, ob sie lebensfähig sind und vor allem, ob sie von hier aus weiter verbreitet werden können (AUGUSTINE, FLÜGGE, GERMANO, KOCH 1884). Die damals gewonnenen Beobachtungen und Erkenntnisse werden heute mit Hilfe moderner Untersuchungsmethoden erweitert und vertieft.

Voraussetzung für das Zustandekommen einer Infektion ist das Vorhandensein virulenter Mikroben in ausreichender Zahl und ihre Möglichkeit, in einen empfangsbereiten Organismus zu gelangen (WOLF). Wie Untersuchungen in Laboratorien und in der Praxis immer wieder bestätigt haben, können bestimmte pathogene Keime in trockenem Zustande im Staub für unterschiedlich lange Zeit lebensfähig bleiben und ihre Virulenz behalten

(EDWARD, GERMANO, KOCH 1884, LANGE, LIDWELL u. Mitarb., OSTER-
TAG 1953, ROBERTSON u. Mitarb., WHITE). Bereits gegen Ende des vorigen
Jahrhunderts wurde beobachtet, daß Tuberkelbakterien in lufttrockenem
Sputum bis zu 186 Tagen vermehrungsfähig blieben. Staub in der Umgebung
tuberkulosekranker Menschen oder experimentell infizierte Tiere kann diese
Keime in großer Anzahl enthalten (AUGUSTINE, KOCH 1884, LURIE,
v. WASIELEWSKI). Auch für Diphtheriebakterien, Pneumokokken, Milzbrand-
bazillen, Erreger des Q-Fiebers und der Psittakose sowie für verschiedene
Viren (Pocken, Influenza) ist die Lebensfähigkeit im Staub bekannt (ED-
WARDS, GERMANO, PFEIFFER, OSTERTAG 1953, SPITTA, WILDY). ROGERS
(zit. WILDY) berichtet über das Vorhandensein von *Bacterium coli* im
Zimmerstaub einer Kinderstation, aus welchem dieser Keim 27 Tage lang
lebend nachgewiesen werden konnte. Heute ist die Aufmerksamkeit vor
allem auf das Vorhandensein von Staphylo- und Streptokokken im Staub
gerichtet, die häufig resistent gegen antibakterielle Mittel sind. Sie zählen
zu den gefürchteten „Hauskeimen“ in Krankenanstalten und sind für die als
„cross-infection“ bezeichnete moderne Form des Hospitalismus mitver-
antwortlich (AM. PUBL. HEALTH ASS. BLOWERS u. Mitarb., KIKUTH u.
Mitarb. 1957, KLIEWE u. Mitarb. 1954). Aus Staub von Krankenzimmern
gezüchtete Streptokokken erwiesen sich über zehn Wochen als lebensfähig,
ihre Mäusevirulenz behielten sie 25 Tage lang (WHITE). In der Umgebung
streptokokkeninfizierter Menschen oder Tiere lassen sich diese Keime
gelegentlich in großer Zahl im Staub nachweisen. Sie zeigen oft Typen-
gleichheit mit den Keimen, von denen im Zimmer anwesende Kranke befallen
sind (CRUIKSHANK u. Mitarb., COMMIT. ON RESEARCH AND STAND.,
LAURELL, OSTERTAG 1953).

Als Quelle für die im Staub lebenden pathogenen Mikroorganismen ist der
mit ihnen behaftete kranke oder der als „Keimträger“ bezeichnete gesunde
Mensch anzusehen. Von ihm aus gelangen die Keime mit den Ausscheidungen,
Wundsekreten oder Hautschnüppchen in die Umwelt. Mit den feuchten
Trägersubstanzen trocknen sie an Oberflächen von Fußböden, Möbeln und
Zeugstoffen an, und zwar um so schneller, je feiner verteilt sie auf diese
Gegenstände gelangen. Die Geschwindigkeit des Antrocknens wird ferner
durch das Material der Oberfläche beeinflusst. Textilfasern sind für ein
rasches und vollkommenes Antrocknen feuchter Keime besonders gut ge-
eignet (KOCH 1884, LANGE, DUMBELL u. Mitarb.). Befinden sich daher in
einem Raum Ausscheider pathogener Keime, so sind alle vorhandenen
Textilgewebe, zum Beispiel Kleidungsstücke jeglicher Art, Taschentücher,
Bettwäsche, Decken, Bezüge von Polstermöbeln, Teppiche und Gardinen als
infiziert zu betrachten. Keime, die in organische Substanzen, wie zum Beispiel
schleim- und eiweißhaltige Sekrete, eingehüllt sind und so den Wirtsorganismus
verlassen, können ihre Lebensfähigkeit im Staub besonders gut be-
wahren. Das organische Material bildet Schutzhüllen gegen keimvernichtende
Faktoren, wie Belichtung, Oxydation, wechselnde Luftfeuchtigkeit oder
Temperaturschwankungen. Mikroorganismen, die aus dem Respirationstrakt

in die Außenwelt gelangen, verfügen meistens über eine derartige Hülle. Sie sind in kleinen und kleinsten Sekrettröpfchen enthalten und werden beim Sprechen, Husten oder Niesen in die Luft geschleudert. Je nach ihrer Größe schweben die Tröpfchen entweder längere Zeit in der Raumluft oder sinken rasch zu Boden. Infolge der feinen Verteilung trocknen sie schnell an irgendwelchen Oberflächen an. Durch mechanisch einwirkende Kräfte, wie sie beim Klopfen und Bürsten von Kleidungsstücken, beim Reiben von Kleiderflächen aneinander, vor allem beim Gebrauch von Taschentüchern und beim Bettenmachen sowie durch Reinigungsvorgänge im Zimmer entstehen, werden die angetrockneten Keime zusammen mit anderen Staubteilchen losgelöst (DUMBELL u. Mitarb., DUGUID u. Mitarb., FLÜGGE, KOCH 1884, LANGE, WILLITS u. Mitarb.). Bereits solche Luftbewegungen, die kaum wahrnehmbar durch die Anwesenheit von Personen in einem Raum sich bilden, bringen abgelagerten Staub zum Schweben (FLÜGGE). An kleinen Staubpartikeln haftende Erreger können auf diese Weise für mehrere Stunden der Raumluft beigemischt sein (FLÜGGE, LANGE). So findet die alte Beobachtung, wonach die Anzahl der Luftkeime in einem Raum mit darin stattfindenden Tätigkeiten erheblich zunahm, ihre Erklärung (LODE, PFEIFFER).

In der Luft schwebende Partikel können eingeatmet werden und gelangen bei entsprechender Kleinheit bis in die Lungenalveolen (KLIEWE 1948, LANGE, SPITTA). Sind sie mit virulenten Erregern beladen und treffen sie einen infektionsbereiten Organismus an, so kann es zur Ansiedlung und Vermehrung der Keime zunächst an den Stellen der Keimdeposition kommen. Von der Größe der inhalierten infektiösen Partikel hängt die Lage des Ortes der Keimansiedlung innerhalb des Respirationstraktes ab. So besteht die Möglichkeit, daß sowohl die oberen wie die tieferen Abschnitte der Luftwege durch keimhaltigen Staub infiziert werden können. Am Beispiel der Tuberkulose wies bereits Robert KOCH auf die Gefahr der Infektion durch einen solchen Staub hin. Bestand für ihn kein Zweifel mehr darüber, daß die Übertragung des „Tbc.-Virus“ von Phthisikern auf Gesunde durch Inhalation infizierter Sputumteilchen stattfindet, so schien ihm für die Infektion das eingetrocknete und in Staubform in die Luft gelangende Sputum weit mehr geeignet als das frisch expextorierte. Er hielt frische Sputumteilchen für nicht so klein, daß sie längere Zeit in der Luft suspendiert bleiben könnten, so daß sich nur ein im Augenblick des Hustenstoßes zufällig in unmittelbarer Nähe des Kranken aufhaltender Gesunder durch sie anstecken könne. Hingegen könne eine Infektion durch Tuberkelbakterien, die im Staub suspendiert sind, unabhängig von der Anwesenheit des Kranken geschehen. Wenn auch spätere und neuere Untersuchungen für die Tuberkulose die Tröpfcheninfektion und die Infektion durch „Tröpfchenkerne“ (droplet nuclei) in den Vordergrund stellen (FLÜGGE, LURIE, v. WASIELEWSKI, WELLS), so wird jedoch die Möglichkeit der Entstehung tuberkulöser Erkrankungen der Luftwege durch Inhalation infizierten Staubes nicht bezweifelt.

Pathogene Staubkeime gefährden nicht nur den Respirationstrakt. Es wird immer wieder darauf hingewiesen, daß sie die Infektion aseptischer Operationswunden sowie von Brandwunden verursachen können (BLOWERS u. Mitarb., CRUIKSHANK u. Mitarb., KIKUTH, WILLITS u. Mitarb.). Daher sollte dem Staub als Infektionsquelle in Operationsräumen und auf chirurgischen Krankenabteilungen besondere Beachtung geschenkt werden (KIKUTH u. Mitarb., KIKUTH 1956). Eine besondere Gefahr stellt infizierter Staub insofern dar, als er auch nach Entfernung des Kranken und damit nach Beendigung der Keimproduktion im Raum Menschen gefährden kann, die nie mit dem Kranken zusammengekommen waren. So berichtet WHITE über das Auftreten einer Streptokokkenangina bei einer Person im Anschluß an das Säubern eines Krankenzimmers, aus dem fünf Tage vorher eine an Puerperalsepsis erkrankte Patientin entlassen worden war. Obwohl die genannten Personen nie direkten Kontakt miteinander hatten, waren die in beiden Fällen gefundenen Erreger vom gleichen Typ.

Schließlich ist bei der Bewertung der Gefahren, die durch infizierten Staub gegeben sind, daran zu denken, daß ein solcher Staub durch Luftzug leicht in andere Räume getragen werden kann und somit eine weitreichende Verbreitung von Krankheiten bewirken kann (FLÜGGE, LANGE).

3. Staubbekämpfung

Die Bekämpfung von Staubquellen und die Beseitigung des Staubes sind auf Grund der eingangs geschilderten Gefährdung der Gesundheit durch Staub eine hygienische Forderung ersten Ranges. Dies trifft in erster Linie auf silikose-verursachende Stäube zu. Aber auch die Bekämpfung der übrigen Staubarten, die das Wohlbefinden beeinträchtigen und die Gesundheit schädigen, ist ein wichtiges Anliegen der Hygiene und prophylaktischen Medizin. Auf Grund der alten Erfahrung, daß der Gehalt einer Raumluft an Keimen durch Staubbekämpfung wesentlich zu beeinflussen ist, finden heute solche Maßnahmen vor allem im Rahmen der Prophylaxe aerogener Infektionen Beachtung. Eine Raumluftdesinfektion mit den zur Verfügung stehenden chemischen und physikalischen Mitteln in Form von Aerosolen und UV-Strahlen bringt ohne Berücksichtigung des Staubes als Quelle für Luftkeime oft nur unbefriedigende Ergebnisse, da die genannten physikalischen und chemischen Mittel und Methoden auf die im Staub versteckten Keime keinen oder nur geringen Einfluß haben (AM. PUBL. HEALTH ASS., COMMIT. ON RESEARCH AND STAND. CRUIKSHANK u. Mitarb., KLIEWE 1948, LIDWELL u. Mitarb., LOOSLI u. Mitarb. 1945, THOMAS, VAN DEN ENDE u. Mitarb. 1941).

a) Staubbekämpfung am Fußboden

Die ältesten und einfachsten Maßnahmen zur Bekämpfung des Fußbodestaubes sind das Fegen, Wischen und Scheuern (HEISE, LODE). Aber auch der Gebrauch von Saugluftentstäubern sowie die Verwendung von Ölen und Wachsen sind seit Jahrzehnten üblich (HEISE, LODE, SÜPFLE, WAGNER).

Bereits in früheren Zeiten galt ein Reinigungsverfahren als empfehlenswert, wenn es unter Berücksichtigung der Beschaffenheit des Fußbodenbelages ein sauberes Ansehen des Bodens erreichte und bei seiner Ausführung den Staub so wenig wie möglich aufwirbelte. Das trockene Fegen ist zwar auf jedem Bodenmaterial anwendbar, bewirkt jedoch eine oft erhebliche Verstaubung der Luft und der im Raum befindlichen Gegenstände. Hierdurch bedingt kann es auch zu einem mehr oder weniger starken Anstieg des Gehaltes der Raumluft an Mikroorganismen kommen (AM. PUBL. HEALTH ASS., LEMON u. Mitarb., ROBERTSON u. Mitarb.). LODE berichtet, daß bei der Reinigung von Fußböden in Schulzimmern durch ein- bis zweimaliges trockenes Fegen in der Woche eine derartige Verunreinigung der Luft hervorgerufen wurde, daß „ein Gefühl des Ekels und Unbehagens“ beim Verweilen in diesen Räumen nicht unterdrückt werden konnte. Auch das Besprengen mit Wasser oder das Aufstreuen feuchter Sägespäne vor dem Auskehren führte nicht zu einer wesentlichen Verbesserung der Verhältnisse, so daß dem Reinigungspersonal der Gebrauch von „Respiratoren“ bei der Arbeit aufgetragen wurde.

Das Aufwischen und Scheuern von Fußböden wird üblicherweise mit Wasser unter Zusatz von Seifen oder anderen Reinigungsmitteln oder mit Desinfektionslösungen vorgenommen. Desinfektionsmittel werden jedoch nicht von allen Bodenbelägen getragen. Das Wischen und Scheuern bewirkt eine gründliche Reinigung, ohne dabei den Staub aufzuwirbeln; dieser wird gebunden, solange der Boden feucht ist. Nach dem Trocknen, das erfahrungsgemäß nur kurze Zeit beansprucht, bildet sich jedoch bald wieder reichlich flugfähiger Staub. Die verwandten Desinfektionsmittel töten meist nur die zur Zeit der Reinigung vorhandenen Keime ab (KIKUTH 1956). Eine Nachwirkung ist selten festzustellen. Sofern eine Vernichtung der momentan vorhandenen Keime angestrebt wird, ist eine Scheuerdesinfektion sinnvoll. Sie gehört daher unbedingt zu jeder Raumschlußdesinfektion (KLIEWE 1948).

Eine zufriedenstellende Staubbekämpfung kann durch Scheuern und Wischen allein nicht erzielt werden, weil der Staub nur für kurze Zeit unwirksam gemacht wird. Im einzelnen Falle stellen diese Maßnahmen aber die bestmöglichen dar, mit denen man sich zum Beispiel begnügen muß, um den Fußbodenstaub als Infektionsquelle in Operationsräumen auszuschalten, weil die Art des Bodenbelages bessere Staubbinderverfahren anzuwenden verbietet. Hier dürfen nur Böden mit guter elektrischer Leitfähigkeit gelegt werden, um eine elektrostatische Aufladung und Funkenentladung bei niedriger relativer Luftfeuchtigkeit in Anwesenheit explosiver Narkotika zu verhüten. Weil die bisher zur Verfügung stehenden, hinsichtlich der Staubbekämpfung günstiger zu behandelnden Kunststoffbeläge eine geringe elektrische Leitfähigkeit besitzen, können sie in Operationsräumen die herkömmlichen Steinböden nicht ersetzen (KIKUTH 1956).

Auf mechanischem Weg wird schwebefähiger Staub vom Fußboden am günstigsten durch Absaugen entfernt (OSTERTAG 1954). Früher bereits wurden zu diesem Zwecke Vakuumentstäuber für die Säuberung von Schul-

räumen empfohlen (SÜPFLE). Für ihren Gebrauch eignet sich jedes Fußbodenmaterial. Außerdem bringt die Staubbeseitigung keine Verstaubung der Zimmerluft mit sich. Trotzdem aber werden Staubsauger zum Reinigen der Fußböden noch verhältnismäßig wenig benutzt. Ihre Anschaffung ist wegen des hohen Preises für viele Haushaltungen unwirtschaftlich. Die bisher üblichen Konstruktionen konnten den Staub aus den Ecken nicht gut entfernen. Nachteilig sind ferner die zum Auffangen des Staubes angebrachten Stoffbeutel insofern, als sie für kleine Partikel und Keime durchlässig sind. Durch den Sog des Luftstromes können Keime aus dem abgesaugten Staub den Beutel passieren und wieder in die Raumluft gelangen.

Das Aufbringen von viskösen Flüssigkeiten, besonders ölartiger Beschaffenheit, auf Fußböden und andere Stätten der Staubablagerung ist eine Staubbekämpfungsmaßnahme, die seit langem geübt wird. Sie trat zwar mit dem Aufkommen von Kunststoffböden sowie von mechanischen Staubentfernungsverfahren in den Hintergrund. In letzter Zeit wird jedoch der Bindung des Staubes durch Öle zur Verhütung von Staubinfektion wieder erhöhte Bedeutung zugemessen (FEASBY u. Mitarb. KIKUTH 1956, LOOSLI u. Mitarb. 1954, THOMAS, VAN DEN ENDE u. Mitarb. 1940, WILLITS u. Mitarb.).

Infolge ihrer physikalischen Eigenschaften bleiben die zu diesem Zweck verwendeten Öle nach dem Auftragen und Einziehen in den Boden flüssig, wodurch der Staub mit den darin befindlichen Keimen festgehalten wird und zu größeren Konglomeraten verklumpt. Der Staub verliert seine Schwebefähigkeit; durch Luftbewegungen, zum Beispiel beim Fegen, kann er jetzt nicht mehr aufgewirbelt werden. Während die staubbindende Wirkung beim nassen Wischen aufhört, nachdem das Wasser verdunstet ist, bleibt sie am geölte Boden solange bestehen, wie der Fußboden die für das Haften des Staubes genügende Ölmenge enthält. Je nach Art des Öls und Aufnahmevermögen des behandelten Belages bleibt das Haftvermögen über verschieden lange Zeit erhalten. So mußten Linoleumböden durchschnittlich nach zwei Wochen neu geölt werden (HEISE), während Holzböden in Baracken durch einmaliges Ölen acht Monate lang ihre staubbindende Fähigkeit behielten (LEMON u. Mitarb.). Da aber nicht alle Fußbodenmaterialien geeignet sind, Öl aufzunehmen, bestehen für die Anwendung dieser Staubbekämpfungsmethode gewisse Einschränkungen. Sie eignet sich am besten für Fußböden aus ungestrichenem, weichem Holz. Bei sachgemäßer Handhabung, worunter nicht nur die korrekte Ausführung des Ölens, sondern auch die Wahl des jeweils passenden Öles sowie die nachfolgende Behandlung der Fußböden zu verstehen ist, bestehen auch für andere Bodenbeläge Anwendungsmöglichkeiten. So können Hartholzböden, gestrichene Holzdielen oder mit Linoleum belegte Böden geölt werden (AM PUBL. HEALTH ASS., LOOSLI u. Mitarb. 1945, THOMAS, VAN DEN ENDE u. Mitarb. 1940). Hingegen ist das Ölen von Steinbelägen unangebracht, weil das Öl nicht einziehen kann und somit Glätte des Bodens und Rutschgefahr entstehen.

Das Ölen von Fußböden zum Zwecke der Staubbekämpfung kam um die Jahrhundertwende in Gebrauch. O. WAGNER bezeichnet es 1903 als „modernen Anstrich“, um dessen Für und Wider damals viel diskutiert wurde. Es fand Anerkennung als „wirksames Mittel, die Staubplage in geschlossenen Räumen auf ein Minimum herabzusetzen“ (LODE) und wurde besonders dort begrüßt, wo die baulichen Verhältnisse der Zimmerdecken dem Reinigen der Fußböden mit Wasser „einen bedenklichen Beigeschmack“ (LODE) gaben. Die fugenreichen Holzböden ließen beim Scheuern Wasser in das Zwischendeckenfüllmaterial gelangen, das wegen seines reichen Gehaltes an faulfähigen organischen Substanzen ein Ansiedlungsherd für saprophytische Keime darstellt, die nach LODE „übelriechende und schädliche Gase“ erzeugen. Aus den genannten Gründen war man bestrebt, von dem Reinigen der fugenreichen Holzböden mit Wasser möglichst Abstand zu nehmen.

Durch das Ölen von Fußböden wurde mit der Staubbinding zugleich eine wesentliche Verminderung des Keimgehaltes der Luft während im Raum stattfindender Luftbewegungen festgestellt. So berichtet LODE über einen Versuch, den er mit einem Fußbodenöl durchführte, wie folgt: „Am Abend desselben Tages wurde der erste orientierende Versuch gemacht. Um mit gleichen Staubmengen zu arbeiten, wurden trockener Straßenkot und verriebener Pferdemist gesiebt und in einen Zerstäubungsapparat gebracht. An den Apparat wurde ein Blasebalg montiert und sowohl in dem Zimmer mit dem Dustless-(Stauböl)-anstriche als auch im Controlzimmer durch je eine Viertelstunde der Staub in der Luft verteilt. Nachdem die Verstäubung beendet und die Luft wirklich mit Staub imprägniert war, wurden in jedes Zimmer vier Petrischalen mit Fleischpeptongelantine gebracht und auf dem Fußboden an verschiedenen Punkten aufgestellt und bis zum nächsten Tage belassen, damit man aus der Anzahl der sich entwickelten Mikrobenkolonien sich ein ungefähres Urteil über die in der Luft verteilte Staub- respektive Mikrobenmenge bilden könne. Nachdem am nächsten Tage die Platten entfernt, ohne daß die zwei Zimmer vorher betreten worden waren, wurde bei abermals auf den Boden ausgelegten Gelatineplatten der Bodestaub aufzuwirbeln versucht, indem: 1. Zwei Personen je eine Viertelstunde in den Zimmern umhergingen, fest mit den Sohlen herumstapfend, 2. der Fußboden beider Zimmer mittelst eines kräftigen Blasebalges angeblasen wurde, 3. der Fußboden des Controlzimmers mit einem Borstenbesen, des Versuchszimmers mit dem für den Dustlessanstrich bestimmten Piassavabesen gekehrt wurde. Vor jeder dieser Manipulationen wurden neue Gelatineplatten ausgelegt. Nachdem die Platten im Vegetationsschrank vier Tage verweilt hatten, konnte die Keimzählung vorgenommen werden.“ Als Ergebnis dieses Versuches erhielt LODE eine Reduktion des Luftkeimgehaltes um 92,9 bis 96,5 % durch das Ölen des Fußbodens.

Während die effektive Staubbinding durch die Ölbehandlung der Fußböden allgemein als vorteilhaft beurteilt wurde, entdeckte man jedoch auch manche Mängel, die Kritik und in verschiedenen Fällen sogar eine Ablehnung der Verfahrens hervorriefen. So wurde beobachtet, daß geölte Böden oft

sehr glatt waren. Ferner bildeten sich gelegentlich schon nach kurzer Zeit häßliche Schmutzkrusten. Es kam auch vor, daß die mit dem Fußboden in Berührung kommenden Gegenstände fettig wurden, oder daß gelegentlich ein übler Geruch auftrat. Durch eingehende Untersuchungen stellte sich jedoch heraus, daß die erwähnten Übelstände bei zweckentsprechender Anwendung geeigneter Öle und richtiger Behandlung der Böden auf ein unbedeutendes Maß einzuschränken waren. Nachdem somit die Mängel des Verfahrens weitgehend überwunden werden konnten, wurde das Ölen der Fußböden entsprechend der Wichtigkeit der Staubbekämpfung für die Gesundheitspflege von Seiten der Hygieniker allgemein empfohlen (HEISE). Das Verfahren fand besonders in Schulen, Turnhallen, Büroräumen und gewerblichen Betrieben Anwendung (HEISE, LODE, SÜPFLE, WAGNER).

Während die Untersuchungen auf dem Gebiet der Epidemiologie in den nachfolgenden Jahrzehnten sich mehr der Übertragung von Infektionserregern durch Nahrung, Wasser oder Kontakt zuwandten, wurde die Bedeutung der luft- und staubübertragenen Infektionen vor allem durch die Arbeiten von WELLS in den dreißiger Jahren erneut unterstrichen. 1940 wiesen VAN DEN ENDE, EDWARD und LUSH wiederum auf die Wichtigkeit der Bekämpfung pathogener Keime im Staub hin. Die Autoren hatten Versuchsräume künstlich mit Streptokokken infiziert. Beim trockenen Fegen war der Gehalt der Luft an Streptokokken in den Räumen, deren Böden vorher eingeölt waren, um 89 % niedriger als in solchen mit trocken polierten Böden. Dieses Versuchsergebnis war eine Bestätigung der Befunde, die LODE 1899 erhoben hatte. Im Anschluß an die Arbeiten von WELLS und an die Untersuchungen der oben genannten englischen Autoren wurde die Methode der Bekämpfung von Staubkeimen durch Ölen der Fußböden besonders in den anglo-amerikanischen Ländern wieder aufgegriffen. Vornehmlich in Krankenhäusern und Armeeunterkünften schien eine wirksame Staubbekämpfung erforderlich. In diesen Institutionen wurde das Ölen der Fußböden in weitem Umfang durchgeführt (AM. PUBL. HEALTH ASS., ANDERSON u. Mitarb. COMMIT. ON ACUTE RESP. DISEAS., DALGLEISH u. Mitarb., LOOSLI u. Mitarb. 1945, 1952, MILLER u. Mitarb., THOMAS, WRIGHT u. Mitarb.).

Über die Wirkung der Fußbodenölung auf den Keimgehalt der Raumluft und ihren Einfluß auf die Verbreitung von Infektionen der Luftwege liegen eine Reihe von Versuchsergebnissen vor. In Armeebarracken wurde eine Luftkeimverminderung um 70 % (ROBERTSON u. Mitarb.) bzw. um 50—90 % (LEMON u. Mitarb.) festgestellt. ANDERSON, BUCHENON und Mc' PARTLAND beobachteten während eines Zeitraumes von vier Monaten (Dezember bis März) das Vorkommen von Infektionen der Luftwege bei zwei unter gleichen Verhältnissen lebenden Gruppen von Soldaten, die in Barracken untergebracht waren. Die Fußböden der Baracke A wurden in vierwöchentlichem Abstand geölt, während zur Bodenpflege in der Baracke B kein Öl verwendet wurde. In der Einheit A erkrankten wöchentlich 7 %₀₀, in der Einheit B 38 %₀₀ Soldaten an Infekten des Respirationstraktes. Die erwähnten

Erkrankungen in der Kontrollbaracke B während dieser Zeit traten zum Teil epidemieartig auf, was in der Baracke mit geöltem Fußboden nicht der Fall war. FEASBY und BYNOE berichten, daß in einer Unterkunft, in der die tägliche Säuberung des Fußbodens durch Fegen mit einem Öl-Sägespänegemisch vorgenommen wurde, im Laufe von fünf Monaten 18 Fälle von Streptokokkeninfektionen der Luftwege vorkamen. Während des gleichen Zeitraumes traten in einer Baracke, deren Böden nur selten auf diese Weise gereinigt wurden, 77 Streptokokkenerkrankungen auf. LOOSLI und Mitarbeiter (1952) stellten fest, daß in einem bestimmten Zeitraum 15—30 % weniger Soldaten wegen Erkrankungen der Atmungsorgane zur stationären Behandlung geschickt werden mußten, sofern die Fußböden der Unterkünfte mit staubbindendem Öl behandelt worden waren. Über eine Luftkeimverminderung um 80 % während des Fegens in einer Kantine und auf einer Krankenstation, deren Fußböden mit Spindelöl behandelt worden waren, berichtet THOMAS.

b) Chemie der Staubböle

Vor Einführung der Fußbodenölung zum Zweck der Staubbekämpfung wurden Holzböden mitunter durch Leinöl imprägniert, um sie für Wasser undurchlässig zu machen (LODE). Da Leinöl zu den trocknenden Ölen gehört, hat es eine nur geringe staubbindende Wirkung, die ähnlich derjenigen des Wassers ist. Wahrscheinlich das erste Öl, welches zum Zwecke der Staubbinding Verwendung fand, war ein nichttrocknendes Mineralöl. Es wird wie folgt beschrieben: „Eine dicke, ölige Flüssigkeit von hellgelber Farbe, fast völlig geruchlos und frei von jeglichem Gehalt an Beimengungen, welche geeignet wären, einen schädlichen Einfluß auf die Gesundheit auszuüben“ (LODE). Dieses Öl brachte die „Dustless Oil & Paint Co., Hartmann & Co.“ in Leipzig auf den Markt. Nach Angaben des Herstellers soll es sich um eine amerikanische Erfindung handeln, der die Eigenschaft zukäme, „den auf den Fußboden fallenden Staub aufzunehmen und so fest zurückzuhalten, daß derselbe beim Auskehren mit einem harten (Piassava-) Besen zusammengeballt und am Aufwirbeln gehindert wird“ (LODE). Ferner sollten dadurch „auch die Krankheitskeime, welche dem Boden zum durch das Sputum kranker Personen überantwortet waren, an der Zerstäubung verhindert und eine Übertragung der Erkrankung auf dem Wege der Inhalation unmöglich gemacht werden“ (LODE).

Im Laufe der ersten Jahre nach Einführung der Fußbodenölung brachten die verschiedensten Firmen unter mannigfachen Namen Fußbodenöle in den Handel. Anlässlich der vom Buchdruckereigewerbe gewünschten Einführung der Ölbehandlung als Reinigungsart für die Fußböden der Betriebsräume untersuchte HEISE 31 Präparate, die von 25 verschiedenen Firmen hergestellt und als Staubbindemittel empfohlen wurden, auf ihr Staubbindevermögen und sonstige hygienische Eigenschaften. Die Öle ließen sich in zwei Gruppen einteilen: wasserunlösliche, die unmittelbar auf den Fußboden aufzutragen waren und wasserlösliche, die mit Wasser vermischt angewandt werden

sollten. Von den 31 Präparaten zählten 27 zu der ersten Gruppe. In den wasserunlöslichen Ölen ließen sich folgende Substanzen nachweisen:

Mineralöle und festes Paraffin;

Fette, Öl: Leinöl, Rüböl, Floricin (=polymerisiertes Rizinusöl);

Farbstoffe: gelbe, braune und rote Teerfarbstoffe, Nitronaphtalin;

Riechstoffe: Nitrobenzol, Fichtennadelöl, Pfefferminzöl, Lavendelöl;

Sonstige Stoffe: Wollfett, Karbolsäure, Terpentinöl, harzige und teerartige Substanzen.

26 der untersuchten Öle sollten für Holzdielen und andere Fußbodenarten geeignet sein, während ein Präparat zur Behandlung von Linoleum bestimmt war. Das letztere bestand jedoch aus 81 % Terpentinöl und 19 % festem Paraffin, womit es nicht mehr zu den staubbindenden Ölen, sondern zu den Bohnermassen gerechnet werden muß. Die übrigen Öle enthielten als Hauptbestandteil Mineralöl in Mengen von 86,5 % bis zu 100 %. Auf Grund spezieller Untersuchungen stellte man fest, daß die Mineralöle teils russischer, teils amerikanischer Herkunft waren. Nach den spezifischen Gewichten handelte es sich vorwiegend um dünnflüssige Sorten, die unter der Bezeichnung „Spindelöle“ bekannt sind. Der Gehalt der obengenannten Präparate an festem Paraffin war sehr gering und deshalb ohne nennenswerten Einfluß auf die staubbindende Wirkung der Öle. Auch der Anteil an fetten Ölen war nur unbedeutend. Sofern es sich um trocknende oder halbtrocknende fette Öle handelt, bildet dieser Bestandteil der Präparate an der Luft zähe, lackartige Schichten, wodurch die Entstehung von Schmutzkrusten begünstigt wird. Farb- und Riechstoffe, die ebenfalls enthalten waren, erwiesen sich hinsichtlich der staubbindenden Wirkung als belanglos. Ihr Zusatz wurde häufig zum Verdecken minderwertiger Eigenschaften der verarbeiteten Öle gebraucht.

Die vier als wasserlösliche Staubbindemittel bezeichneten Präparate sollten zum Gebrauch in der doppelten bis neunfachen Menge Wasser gelöst werden. Sie enthielten folgende Bestandteile:

Mineralöle und Paraffine:

Seifen: Natrium- und Kaliumsalze der (technischen)- Ölsäure und Kaliumsalze von Harzsäuren;

Fettschwefelsäure in Form von Natriumsalzen der Oxystearinschwefelsäure;

Freie Fettsäuren (technische Ölsäure);

Harzöl, fettes Öl (Olivenöl);

Schwefelsäure (als Natriumsalz);

Wasser, Alkohol (pyridinhaltig);

Magnesiumchlorid, pflanzliche Extraktivstoffe.

In drei dieser Mittel ließ sich Mineralöl in Mengen von 46,2 % bis 82,6 % nachweisen. Die Emulgierbarkeit der Öle mit Wasser wurde durch die Ölsäure- und Harzseifen sowie durch Fettschwefelsäure bewirkt. Das vierte Präparat zeigte nur Spuren von Öl und bestand im übrigen aus Magnesiumchlorid und pflanzlichen Extraktivstoffen. Seine staubbindende Wirkung sollte

hauptsächlich durch das Magnesiumchlorid verursacht werden. Es handelt sich um ein leicht zerfließliches Salz, das an der Luft bei gewöhnlichem Feuchtigkeitsgehalt aus seiner Lösung soviel Wasser zurückbehält, daß es nicht zu einer Abscheidung in fester Form kommen kann. So bleiben die mit dieser Salzlösung imprägnierten Stoffe dauernd feucht, wobei jedoch nachteilig ist, daß sich schnell Rost bildet, wenn Eisenteile damit in Berührung kommen.

Eine Beurteilung der Brauchbarkeit der wasserlöslichen Stauböle war mangels ausreichender Untersuchungen und Erfahrungen noch nicht möglich. HEISE überläßt es „einer zukünftigen Entwicklung, ob sie sich in der Praxis so einführen werden, daß sie geeignet erscheinen, die wasserunlöslichen Mineralöle bei der Fußbodenbehandlung zu ersetzen“. Der Verfasser vermutet jedoch, daß die Wirkungsdauer der Imprägnierung mit einem wasserlöslichen Öl nur verhältnismäßig kurz ist. Er glaubt indessen, daß es vielleicht geeignet ist, eine Staubbinding auf denjenigen Fußböden zu erzielen, die für das unmittelbare Ölverfahren nicht brauchbar sind.

Aus den vorgenannten Untersuchungen geht hervor, daß in den 31 untersuchten Präparaten das Mineralöl der hauptsächlichste Bestandteil ist, der auch in erster Linie die Bindung des Staubes bewirkt. Auch bei den in England im Jahre 1940 durchgeführten Untersuchungen fand Mineralöl als staubbindendes Mittel Verwendung. Es handelte sich um ein blaß-gelbes, geruchloses Spindelöl, das keine Verunreinigungen und Zusätze enthielt. Seine physikalischen Eigenschaften entsprachen denjenigen des Mineralöls, das von amerikanischen Autoren zum Ölen von Fußböden empfohlen wird. Für dieses Öl wird ein spezifisches Gewicht von 27—29, ein Flammpunkt bei 175°C und eine Viskosität von 100—110 sec. bei 38°C bzw. von 38 sec. bei 99°C angegeben (LOOSLI u. Mitarb. 1945, LEMON u. Mitarb. 1952). Zunächst wurde es unverdünnt angewandt. Es wurde herausgefunden, daß Böden aus weichem Holz eine Ölmenge bis zu einer Gallone pro 150—200 sq.ft. (etwa 1 1/4 m²) verbrauchen, während Hartholzböden, zum Beispiel Parkettböden, oder Linoleumböden eine Gallone Öl pro 1000 sq. ft. (etwa 1 1/20 m²) benötigen (AM. PUBL. HEALTH. ASS., LEMON u. Mitarb., LOOSLI u. Mitarb. 1945). Nachdem man geeignete Emulgatoren zur Verfügung hatte, wurde das Fußbodenöl auch als wässrige Emulsion angewandt. Eine 10%ige oder 25%ige Lösung einer Grundsubstanz, die Öl und einen Emulgator, zum Beispiel das „Triton NE“ enthält, erwies sich zur Staubbinding am Fußboden als brauchbar. Ihre Anwendung wird mit denselben Mengen vorgenommen, die für das unverdünnte Öl üblich sind. Hinsichtlich der staubbindenden Wirkung zeigte sich im Vergleich zum Öl ohne Wasserzusatz kein Unterschied (AM. PUBL. HEALTH ASS., eigene Versuche).

c) Technik der Fußbodenölung

Um die bereits beschriebenen Mängel der Ölmethode, — vor allem Glätte und Rutschgefahr, — weitgehend zu beseitigen, ist der richtigen Ausführung

des Ölens und der sachgemäßen Behandlung des geölten Bodens besondere Beachtung zu schenken. Der Fußboden muß vor dem Ölen gründlich mit Wasser unter Zusatz von Seife oder sonstigen Reinigungsmitteln gesäubert werden. Es ist darauf zu achten, daß er gut getrocknet ist, bevor das Öl mit einem Schrubber oder Mop in dünner Schicht gleichmäßig verteilt und aufgetragen wird (LEMON u. Mitarb. 1952). Früher wurden sogenannte Auftrageapparate benutzt (HEISE, LODE). Diese bestanden aus einem Blechkästchen, das an einem Stiel befestigt war und in welches das Öl gefüllt wurde. Durch eine entsprechende Vorrichtung konnte es regulierbar ausfließen, wurde von einem die Unterseite des Kästchens umrahmenden Filzstreifen aufgenommen und gelangte von ihm aus auf den Boden. Fußböden, die nur wenig Öl aufnehmen, können mit ölgetränkten Sägespänen (8,4 l Öl mit 50 kg Sägespänen gemischt) gefegt werden. Hierbei erweist es sich jedoch als schwierig, die Sägespäne von den Tisch- und Stuhlbeinen sowie den Bettpfosten und aus den Ecken sämtlich wieder zu entfernen. Außerdem wird empfohlen, glatte Fußböden, deren Ölaufnahmevermögen schlecht ist, täglich mit einer 10 %igen Triton-Öl-Wasseremulsion zu wischen (AM. PUBL. HEALTH ASS.).

Nach dem Ölen soll der Raum erst dann wieder betreten werden, wenn das Öl gut in den Boden eingezogen ist. Der Anteil, der nicht aufgenommen wurde, soll durch Überreiben mit einem trockenen Tuch gut entfernt werden. In der Folgezeit, solange die staubbindende Wirkung anhält, ist dafür zu sorgen, daß der geölte Boden ein sauberes Aussehen behält. Der infolge des Ölens ziemlich fest haftende Staub muß immer gründlich beseitigt werden. Das kann, je nach der Art des Fußbodenbelages, entweder mit einem harten Besen (Holzfußboden) oder mit einem Mop (Linoleum) geschehen. Es ist bemängelt worden, daß es schwierig ist, den Zeitpunkt einer Erneuerung des Ölanstriches richtig zu bestimmen (HEISE). Eine Überwachung läßt sich jedoch leicht beim täglichen Säubern des geölten Fußbodens durchführen. Sobald beim Fegen Staub aufwirbelt, ist dies ein Zeichen dafür, daß die staubbindende Wirkung des Öls abgeklungen ist. Auch aus dem Aspekt des Fußbodens kann man ersehen, daß eine gründliche Reinigung, bei welcher die vorhandenen Ölrreste am besten durch Scheuern mit Seifenwasser oder einer anderen Reinigungsmittellösung entfernt werden, mit anschließender erneuter Ölung notwendig ist.

Werden in einem Raum die hauptsächlichen Staubquellen mit geeigneten Mitteln behandelt, so genügen zur Beseitigung des Staubes von den übrigen Gegenständen meist die üblichen Maßnahmen. THOMAS beobachtete, daß die Ölbehandlung des Fußbodens in einer Kantine die vorhandenen Möbel vor Staubablagerung bewahrte, so daß sie stets sauber aussahen. Hingegen wirkten die gleichen Einrichtungsgegenstände, sofern der Fußboden nicht geölt war, grau und unansehnlich. In Räumen, deren Fußböden wegen der Art des Belages nicht mit staubbindenden Mitteln behandelt werden können, sollte besonderer Wert darauf gelegt werden, Einrichtungsgegenstände aus geeigneten Materialien mit staubbindenden Substanzen zu pflegen.

d) Desinfizierende Fußbodenöle und -wachse

Da durch das Aufbringen von Öl auf den Fußboden die hier befindlichen Keime lediglich fixiert, nicht aber abgetötet werden, lag der Versuch nahe, mit der staubbindenden gleichzeitig eine bakterizide Wirkung zu erzielen. Dies kann dadurch geschehen, daß dem Fußbodenöl ein keimtötendes Mittel beigegeben wird. Um die Jahrhundertwende wurde eine Reihe desinfizierender Fußbodenöle herausgebracht, die Zusätze von Formalin, Benzoesäure, Salizyl- und Karbolsäure sowie Fichtennadelöl als Desinfizienten enthielten (HEISE). Die bakterizide Wirksamkeit dieser Präparate erschien jedoch zweifelhaft, weil bereits KOCH (1881 b), GOTSCHLICH u. a. festgestellt hatten, daß Desinfektionsmittel in öligen Lösungen nur ganz schwach oder überhaupt nicht wirksam sind. WAGNER untersuchte ein solches Öl, das von der „Dustless-Gesellschaft“ hergestellt und das „in hohem Grad“ desinfizierende Eigenschaften bezüglich der im Fußbodenstaub vorhandenen pathogenen Keime besitzen sollte. Dieses Präparat war aus Mineral- und Pflanzenölen zusammengesetzt und enthielt Zusätze von Phenylalkohol und Phenylameisensäure. Die letztgenannten Substanzen wurden als keimwirksam angegeben. Es ergab sich, daß dem Öl zwar ein gewisser bakterizider Effekt verschiedenen Bakterienarten gegenüber nicht abzusprechen war. Jedoch war die Staubbinding infolge der Zusätze erheblich vermindert. Aus diesem Grunde wurde vom Gebrauch dieses Öls abgeraten. Im Laufe der folgenden Jahre wurden erneut Untersuchungen mit in Öl gelösten bakteriziden Substanzen angestellt. Sie brachten zwar günstigere Ergebnisse als die seinerzeit von KOCH festgestellten (Mc MASTER), jedoch haben sich auch in neuerer Zeit Fußbodenöle mit zufriedenstellenden desinfizierenden Eigenschaften nicht finden lassen (LOOSLI u. Mitarb. 1945). Obwohl eine Vernichtung der am Boden haftenden Keime gleichzeitig mit der Aufbringung eines staubbindenden Öls sehr wünschenswert erscheint, muß man bisher mangels eines geeigneten Präparates auf diesen Effekt verzichten. Als am besten geeignet für die Staubbekämpfung am Fußboden gilt zur Zeit ein reines, geruchloses, dünnflüssiges Mineralöl, welches weder Sedimente noch sonstige Fremdbestandteile enthält (LEMON u. Mitarb.).

Obwohl die Fußbodenölung neben ihrer Bedeutung hinsichtlich der Infektionsverhütung gewisse hygienische Annehmlichkeiten hat, besonders weil dadurch die Böden leichter sauber zu halten sind und die Luft staubfreier gemacht wird (ANDERSON u. Mitarb., LEMON u. Mitarb., THOMAS), gilt doch allgemein ein matter, ölstumpfer Fußboden als weniger schön im Vergleich zu einem mit Bohnerwachs behandelten, glänzenden Boden. Wachse fanden ursprünglich im Sinne einer Bodenversiegelung (OSTERTAG 1954) für Holzböden Verwendung. Sie wurden in Terpentinöl oder Benzin gelöst und auf die Böden aufgetragen. Durch Bearbeiten des Fußbodens mit Bürsten gaben sie diesem einen Glanz (LODE). Mit der Einführung fugenloser Fußbodenbeläge setzte sich die Pflege der Böden mit Bohnerwachs immer mehr durch. Heute gilt sie bei uns als die allgemein übliche Art der Fußbodenbehandlung sowohl in Haushaltungen als auch in Krankenhäusern und anderen Betrieben.

Auch Bohnerwaxse vermögen in gewissem Umfang Staub mechanisch zu binden. Jedoch ist diese Wirkung im Vergleich zum Öl gering (HEISE, KIKUTH u. Mitarb. 1957).

Weil einerseits die Anwendung der Bohnerwaxse aus optischen Gründen derjenigen der Öle vorgezogen wird, andererseits viele Beläge das Wischen und Scheuern mit Desinfektionslösungen nicht vertragen, war man bestrebt, Bohnerwaxse mit bakterizider Wirkung herzustellen. Es sollte erreicht werden, daß Keime, die sowohl in trockenem als auch in feuchtem Zustande auf den gebohnerten Boden gelangen, rasch abgetötet werden. Kritische experimentelle Nachprüfungen ergaben aber, daß eine Inaktivierung des bakteriziden Zusatzes durch das Wachs stattfand. Erst in neuerer Zeit ist es gelungen, Wirkstoffgruppen zu finden, die im Bohnerwachs aktiv bleiben. Durch Zusatz dieser Substanzen ist es jetzt möglich, Waxse herzustellen, die eine desinfizierende Wirksamkeit besitzen (GRÜN 1952, GRÜN u. Mitarb. 1954, OSTERTAG 1954). Die Applikation eines bakteriziden Wachses hat dem Aufwischen mit einer Desinfektionslösung gegenüber den Vorteil, daß nicht nur die im Augenblick vorhandenen Keime, sondern auch die im Laufe der nächsten Stunden auf den Boden fallenden Mikroorganismen vernichtet werden können (KIKUTH 1956). Der Anwendung staubbindender Öle gegenüber hat das Wachsen der Fußböden jedoch den Nachteil, daß die Ausschaltung des Fußbodenstaubes als Keimquelle für die Raumluft nicht mit derselben Sicherheit geschehen kann, mit welcher sie durch die Ölwirkung erreicht wird (KIKUTH u. Mitarb. 1957). Als Grund hierfür ist nicht nur die unzureichende Staubbinding der Waxse, sondern auch die unzuverlässige Keimvernichtung durch die im Wachs eingearbeiteten bakteriziden Substanzen anzusehen. Die letzteren können nur dann sicher wirksam sein, wenn sie in einer wässrigen Lösung vorliegen, weil die Mikroorganismen als wässrige Phasensysteme aufzufassen sind, in welche Substanzen, die in Wasser gelöst sind, besser einzudringen vermögen (OSTERTAG 1954). Da außerdem berücksichtigt werden muß, daß bakterizide Bohnerwaxse im Verhältnis zu ihrer Wirkung ziemlich teuer sind, so ist zu überlegen, ob nicht dort, wo die Bekämpfung des Fußbodenstaubes in großem Umfange erforderlich ist, die Verwendung von Ölen derjenigen der Waxse vorgezogen werden sollte.

e) Staubbekämpfung an Textilien

Die Bekämpfung des vom Fußboden stammenden Staubes allein genügt oft nicht, um den Staub als Luftverunreinigungs- und infektionsquelle unwirksam zu machen (DUGUID u. Mitarb., HEISE, MUDD). Eine wesentliche Verminderung des Staub- und Keimgehaltes der Luft in einem Raum ist meist nur dann zu erzielen, wenn neben dem Fußboden auch andere Staubquellen und Staubablagerstätten berücksichtigt und ausgeschaltet werden. Hierzu zählen vor allem Textilien sowie andere aus pflanzlichem oder tierischem faserigen Material hergestellte Gegenstände (z. B. Teppiche, Matratzen, Polstermöbel).

Die Entfernung von Staub und Verschmutzung aus Textilien geschieht herkömmlicherweise durch Klopfen, Bürsten, Absaugen, Waschen und chemische Verfahren. Diese Methoden beseitigen den angesammelten Staub und Schmutz gut, sie genügen daher den üblichen Anforderungen. Sie haben aber auf die Staubbildung aus Zeugstoffen keinen Einfluß, wie sich an frisch gewaschenen Decken zeigen läßt, von denen sich beim Beklopfen eine Menge winziger Fäserchen ablösen (COMM. ON ACUTE RESP. DIS.). Im Gegenteil fördern die mechanischen und chemischen Reinigungsprozeduren den Zerfall des organischen Materials zu Staub. Wo infektiöses Material mit Textilien in Berührung kommt, können Klopfen und Bürsten geradezu gefährlich sein. Wie seit langem bekannt ist (KOCH 1884), und spätere Untersuchungen erneut bestätigt haben (LANGE, WILLITS u. Mitarb.), trocknet infektiöses Material an Zeugstoffen schnell an, so daß die Krankheitserreger zusammen mit Textilfaserteilchen bei jeder Bewegung sich lösen und in die Raumluft gelangen können. Die beste Möglichkeit, die infektiösen Keime zu beseitigen, besteht darin, infizierte Textilien zu desinfizieren. Dies kann auf physikalischem (Kochen, Autoklavieren) oder chemischem Wege geschehen. Hierbei aber werden nur die augenblicklich vorhandenen Keime erfaßt. Manche Materialien können durch den Desinfektionsprozeß geschädigt werden. Daher werden zum Beispiel Wolldecken, in denen oft besonders viele Krankheitserreger nachgewiesen werden (ROBERTSON u. Mitarb., KIKUTH 1956), meist nur in größeren Zeitabständen desinfiziert. Die Forderung, daß eine Desinfektion der Bettdecken zu der nach Entlassung eines Patienten üblichen Säuberung des Bettes gehören sollte (BLOWERS u. Mitarb., KIKUTH 1956, KLIEWE u. ALBRECHT), wird nur selten erfüllt.

VAN DEN ENDE und seine Mitarbeiter versuchten, Bettwäsche und Wolldecken mit antibakteriellen Substanzen zu imprägnieren, um auf diese Weise eine Abtötung derjenigen Keime zu erreichen, welche auf die genannten Textilien gelangen. Das Ergebnis der Untersuchungen entsprach jedoch nicht den Erwartungen. Die verwandten Mittel (Phenolabkömmlinge, Hypochlorite u. a.) erwiesen sich nur feuchten, nicht aber trockenen Keimen gegenüber als wirksam. Die von der „Commission on air-borne Infections“ angestellten Versuche über die Behandlung der Textilien mit den verschiedensten bakteriziden Substanzen bestätigen diese Ergebnisse.

Da eine „Selbstdesinfektion“ nicht realisierbar war, wurde versucht, das Ablösen der Keime von der Unterlage zu verhindern und die staubbindenden Eigenschaften der Öle auf Textilien anzuwenden (VAN DEN ENDE 1941). Wolldecken, baumwollene Bettlaken und Kopfkissenbezüge wurden mit einer 30 %igen alkoholischen Lösung von hochgereinigtem Paraffinöl getränkt. Unter experimentellen Bedingungen, die der Luftverunreinigung beim Bettenmachen entsprachen, konnte im Vergleich zu ungeölten Textilien eine Luftkeimverminderung um 95 % erreicht werden. Die Methode war jedoch in der Praxis nicht anzuwenden, weil die mit einer Öl-Spirituslösung getränkten Zeugstoffe leicht Feuer fangen. Um diesen Nachteil zu beheben, fanden anstelle alkoholischer Lösungen Öl-Wasseremulsionen Verwendung.

Diese Emulsionen sind in der Textilindustrie gebräuchlich, um das Garn beim Spinnen biegsam zu machen (THOMAS u. VAN DEN ENDE). Aus einem reinen Mineralöl, dem sogenannten technischen weißen Öl und den in der Industrie verwandten Emulgatoren wurde eine 20%ige Ölemulsion hergestellt, die dem letzten Spülwasser der Decken und Bettwäsche beim Waschvorgang beigelegt wurde. Nach dem üblichen Trocknen der Textilien erwies sich die aufgenommene Ölmenge als ausreichend, um ein Verstauben experimentell aufgebracht Keime zu verhindern.

Auch nach amerikanischen Erfahrungen (LOOSLI u. Mitarb. 1945, 1946, LEMON u. Mitarb., PUCK u. Mitarb.) sind die Öl-Wasseremulsionen zur Anwendung als Staubbindemittel an Textilien gut geeignet. Außer den Ölen untersuchten PUCK und seine Mitarbeiter einige weitere Substanzen, denen eine gewisse Fähigkeit zur Staubbindung zugeschrieben wurde. Es handelte sich um wasserlösliche Stoffe mit hohem Netzvermögen, Polyvinylalkohole und verschiedene Ester und Äther des Polyäthylenglykols, von denen einer als Staubbindemittel für den Bergbau empfohlen wurde. Mit diesen Stoffen tränkten sie ihre Versuchstextilien. Dabei stellte sich heraus, daß eine gewisse Staubbindung erzielt werden konnte, jedoch die Gewebe hart wurden. Im Gegensatz hierzu blieben die mit Ölemulsion behandelten Zeugstoffe weich und waren von den unbehandelten nicht zu unterscheiden.

Weil die von den verschiedenen Stellen unternommenen Versuche alle zu Gunsten der Öl-Wasseremulsion ausfielen, wurde die Suche nach geeigneten Emulgatoren fortgesetzt. Hierbei ergab sich nämlich die Schwierigkeit, daß die Emulgatoren einer Reihe von Anforderungen entsprechen mußten. Es war nicht nur darauf zu achten, daß mit ihnen hergestellte Ölsuspensionen unter den verschiedensten Bedingungen stabil bleiben und eine möglichst einfache, den üblichen Waschvorgang nicht komplizierende Anwendung möglich sein würde. Vor allem war zu fordern, daß die verwandten Mittel ungiftig und hautverträglich sind. In der Folgezeit wurden viele Emulgationsmittel erprobt. Das „British Laundry Institute“ verwandte unter Berücksichtigung elektrostatischer Verhältnisse an- und kationische Substanzen, nämlich die Präparate „Teepol“ (= anionisch) und „Fixanol C“ (= kationisch). Eine aus „Fixanol C“ hergestellte Stammlösung, die 20 % Öl enthielt, war zur Behandlung von Wollstoffen gut geeignet. Für baumwollene Textilien genügte sie insofern nicht, als diese Gewebe dadurch einen nur unzureichenden Ölgehalt bekamen. Aus diesem Grunde mußten die Baumwollgewebe zusätzlich mit einer aus „Teepol“ zubereiteten Ölsuspension behandelt werden. Um eine ausreichende Ölaufnahme sowohl der Wollgewebe wie der Baumwollstoffe zu gewährleisten, mußte ferner darauf geachtet werden, daß die Spülflüssigkeit schwach alkalisch war und eine Temperatur um 38° C hatte. So wurde also der Waschprozeß beim Gebrauch der mit „Teepol“ und „Fixanol C“ hergestellten Öl-Präparate etwas erschwert (HARWOOD u. Mitarb.).

PUCK und seine Mitarbeiter suchten für ein reines, medizinisches Mineralöl, das „Fraktol A“, solche Emulgatoren, die die oben genannten ungünstigen

Eigenschaften nicht besaßen. Von vielen geprüften Mitteln kamen einige nicht in Frage. Entweder bildeten sie keine stabilen Emulsionen oder waren hautunverträglich, ohne ihre Anwendung komplizierte den Waschvorgang. Zu diesen Substanzen gehörten u. a. Ninol, Tergitol, Dreft, verschiedene hochmolekulare quarternäre Ammoniumverbindungen wie Zephiran und einige substituierte Pyridinium-Chloride. Zwei Emulgationsmittel wurden gefunden, die mit „Fraktol A“ zufriedenstellende Emulsionen ergaben: Triethanolamin-Oleat und „Triton NE“. Letzteres ist eine 30 %ige wässrige Lösung eines substituierten Phenyläthers des Polyäthylenglykols, (des „Triton X-100“), das von der „Rohm und Haas Company, Philadelphia, Pa.“ hergestellt wurde. Die mit dem Triethanolaminoleat hergestellte Emulsion zeigte bei längerem Lagern die Tendenz, sich zu entmischen. Ferner wurden die Ölsäuren beim Überhitzen während des Trocknens oder beim Aufbewahren der mit ihr behandelten Decken ranzig, wodurch ein störender Geruch auftrat (LEMON u. Mitarb., PUCK u. Mitarb.). Das aus „Triton NE“ und „Fraktol A“ angefertigte Präparat erwies sich als das beste, da es die genannten Nachteile nicht zeigte.

An Hand der inzwischen gewonnenen Erfahrungen bezüglich der Behandlung von Textilien mit Staubbindemitteln können die Eigenschaften, über welche die Ölemulsionen verfügen müssen, im Einzelnen wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Die Emulsion muß auch beim Lagern über längere Zeit stabil bleiben.
2. Während des Waschvorganges, vor allem beim Zentrifugieren der Wäsche dürfen die emulgierten Tröpfchen nicht wieder in ihre zwei Phasen zerfallen.
3. Die in der Emulsion enthaltene Ölmenge muß sich gleichmäßig im Gewebe verteilen.
4. Die zur Herstellung der Ölemulsion verwandten Substanzen müssen atoxisch und hautverträglich sein.
5. Personen, die mit den behandelten Textilien in Berührung kommen, dürfen hierdurch nicht belästigt werden. Insbesondere darf keine Zersetzung des Öles mit Entstehung unangenehmer Gerüche auftreten.
6. Die Ausführung des Ölen sollte zusätzliche Arbeitskräfte und Arbeitszeit nicht beanspruchen.
7. Durch das Ölen darf keinerlei Feuersgefahr entstehen.
8. Das Verfahren soll wirtschaftlich sein.

Da die Triton-Öl-Wasseremulsion diesen Anforderungen weitgehend entsprach, wurde ihre Brauchbarkeit in großem Umfange praktisch erprobt (AM. PUBL. HEALTH ASS., LOOSLI u. Mitarb. 1952, LEMON u. Mitarb.). Die Stammlösung bestand aus 87 Teilen Öl (Fraktol A) und 13 Teilen Emulgator (Triton NE). Es handelt sich um einen milchig-weißen Stoff von cremeartiger Konsistenz, der dem letzten Spülwasser der Wäsche zugefügt wurde. Damit die für eine ausreichende Staubbindung erforderliche Ölmenge von den

Textilien aufgenommen wurde, mußten Wollsachen in einer 2%igen, Baumwollgewebe in einer 1%igen Grundsubstanzlösung etwa zehn Minuten lang gespült werden. Ein Ölgehalt von 2—3% des Trockengewichtes der behandelten Textilien erwies sich hinsichtlich des staubbindenden Effektes am günstigsten, während ein Ölgehalt unter 0,6% sich wirkungslos zeigte. Es stellte sich ferner heraus, daß bei einer Ölaufnahme über 5% des Trockengewichtes der Stoffe die Feuergefährlichkeit begann. Laborversuche ergaben, daß mit Triton-Öl-Wasseremulsionen behandelte Textilien eine Staub- und Keimretention von 91—97% im Vergleich zu normal gewaschenen Stoffen aufwiesen (PUCK u. Mitarb.). Es wurde ferner beobachtet, daß Woldecken die nach dem Ölen erneut gewaschen wurden, noch deutliche staubbindende Eigenschaften aufwiesen. Hingegen ließ sich bei Baumwollsachen das Öl schneller auswaschen. Damit einmal geölte Zeugstoffe auch bei häufigem Waschen einen gleichbleibenden staubbindenden Effekt behielten, wurde jeweils dem Spülwasser von Wollzeug ein Zusatz von 0,15%, von Baumwollgeweben ein Zusatz von 0,5% Grundsubstanz beigelegt. Die auf diese Weise behandelten Textilien zeigten nach 17 Wochen noch eine hinreichende Staubbinding. Sie unterschieden sich dem Aussehen nach durch nichts von ungeölter Wäsche (PUCK u. Mitarb.).

Seitdem die Herstellung brauchbarer Öl-Wasseremulsionen für Textilien möglich war, wurden besonders in Krankenhäusern und Soldatenunterkünften Bettwäsche, Woldecken und Kleidungsstücke auf diese Weise behandelt (BLOWERS u. Mitarb., CLARKE u. Mitarb., DALGLEISH u. Mitarb., LAURELL, LOOSLI u. Mitarb. 1952, LEMON u. Mitarb., MILLER u. Mitarb., ROUNTREE, THOMAS u. Mitarb. 1941, VAN DEN ENDE u. Mitarb. 1941, WILLMON u. Mitarb., WRIGHT u. Mitarb.). Von fast allen Autoren wird über eine Verminderung des Keimgehaltes der Raumluft berichtet. Einige Untersucher stellten auch eine Herabsetzung der Quote an Hausinfektionen fest (WRIGHT u. Mitarb.). Das Ölen der Textilien wurde überwiegend mit dem der Fußböden kombiniert. Hierdurch wurde vor allem in Armeearracken ein sauberes Aussehen und eine staubfreie Luft unabhängig von der Beschäftigungsintensität der Bewohner zu jeder Tageszeit erzielt (LEMON u. Mitarb., PUCK u. Mitarb.).

B. EXPERIMENTELLER TEIL

4. Ziel und Zweck der durchgeführten Untersuchungen

Die Methode der Ölung von Fußböden zum Zweck der Bekämpfung des Staubes und der darin befindlichen Mikroorganismen kam vor etwa 80 Jahren in Deutschland in Gebrauch und fand hier weite Verbreitung. In der Folgezeit war jedoch ein Rückgang der Verwendung der Fußbodenöle zu beobachten, wofür hauptsächlich folgende Faktor verantwortlich zu machen sind:

- a) Der geölte Fußboden erscheint stumpf, er läßt den besonders in Haushaltungen gewünschten Glanz vermissen;
- b) moderne Fußbodenbeläge (bes. aus Kunststoffen) sind zur Ölung ungeeignet, da sie Öl nicht aufnehmen;
- c) es fehlte an in Wasser emulgierbaren Präparaten, die leichter zu handhaben, sparsamer im Gebrauch sind, weniger fetten und schneller in die Unterlage einziehen als unverdünnte Öle. Sie können auch auf anderen als Holzfußböden Verwendung finden und bei entsprechender Behandlung dem Fußboden einen gewissen Glanz verleihen.

Während der Kriegsjahre 1939—1945 erwies sich die Verhütung aerogener Infektionen in Massenunterkünften und Behelfsbauten, deren Fußböden meist aus Holz bestanden, von großer Bedeutung. In den USA und in England wurden neu entwickelte Emulgatoren zur Herstellung von Öl-Wasser-Emulsionen herangezogen. Mit diesen Präparaten, die gegenüber den reinen Ölen die obengenannten Vorteile aufweisen, wurden Holzfußböden und Linoleum sowie Textilien behandelt. Auf diese Weise wurde bewirkt, daß durch relativ geringe Ölmengen, die nicht klebrig und nicht feuergefährlich sind, das Aufwirbeln von Staub und infektiösen Keimen weitgehend verhindert wird.

In der Nachkriegszeit wurden die neuen Öl-Präparate in den angelsächsischen Ländern weiterhin überall dort benutzt, wo eine Staubbekämpfung erwünscht und angebracht war. In Deutschland werden zu diesem Zwecke auch heute noch vorwiegend reine, unverdünnte Öle empfohlen, die aber wegen der erwähnten Nachteile nur noch selten praktisch angewandt werden. Zur Intensivierung der Prophylaxe staub-übertragener Infektionen scheint es jedoch notwendig, die Vorteile der Öl-Wasser-Emulsionen nutzbar zu machen und diese Präparate auch hierzulande einzuführen.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, eigene emulgierbare Ölpräparate experimentell auf ihre Brauchbarkeit zur Staubbekämpfung und zur Unterbindung aerogener Infektionen durch staubgebundene Mikroorganismen zu prüfen.

5. Versuchsanordnung

a) Ölbehandlung von Fußböden

Zur Erprobung gelangte zunächst ein im Handel erhältliches Fußbodenöl. Es handelte sich um ein schwach blau gefärbtes, dünnflüssiges Mineralöl, das einen etwas pretroleumartigen Geruch aufwies, der jedoch nicht als aufdringlich empfunden wurde. In Anlehnung an die Herstellungsweise einer Öl-Wasser-Emulsion, wie sie von amerikanischen Autoren (PUCK u. Mitarb.) beschrieben wurde, versuchten wir, durch Zugabe des Emulgators „Hostapal“ zu dem genannten Öl eine solche Emulsion zur Verwendung als Staubbindemittel für Fußböden herzustellen. Zu diesem Zwecke wurden 13 Teile einer 30 %igen wässrigen Lösung von „Hostapal“ mit 87 Teilen Öl unter kräftigem Rühren und anschließendem Schütteln im Schüttelapparat gemischt. Es entstand ein etwas dickflüssiges, grau gefärbtes Substrat, welches sich jedoch nach wenigen Minuten Stehen entmischte. Auch ein Variieren der Anteile Öl und „Hostapal“ ergab keine stabile Emulsion. Aus diesem Grunde wurden die Versuche mit einer selbst hergestellten Öl-Wasser-Emulsion nicht weiter verfolgt.

Als erste in Deutschland hergestellte Öl-Wasser-Emulsion zum Zweck der Staubbindung am Fußboden stand uns das Präparat „Staubex“ zur Verfügung, das von der Internationalen Aerosept Companie geliefert wurde. Es handelt sich um eine klare, geruchlose, ölige Flüssigkeit von gleichbleibender Konsistenz. Das Präparat stellt eine Stammsubstanz aus Öl und Emulgator dar, die mit Leitungswasser in verschiedener Menge zu verdünnen ist. Laut Vorschrift sollte „Staubex“ bei erstmaliger Anwendung als 25 %ige, bei wiederholtem Gebrauch als 10 %ige wässrige Emulsion auf den Fußboden aufgetragen werden. Wir konnten feststellen, daß bei Zusatz von Leitungswasser im Verhältnis 1 : 4 oder 1 : 10 eine stabile, milchige Emulsion entstand. Als Versuchsräume dienten ein großes Laboratorium (Raum A) von ungefähr 62 m² und ein Abstellraum von ca. 120 m² Bodenfläche (Raum B). Beide Räume besaßen Holzfußböden, die bisher nicht mit Öl behandelt worden waren.

Der Verunreinigungsgrad der Luft in diesen Räumen wurde durch die Zahl der in der Luft schwebenden bzw. sich daraus absetzenden Keime (Bakterien, Pilze) bestimmt. Bei den vorliegenden Versuchen wurden die Keimzahlen jeweils während des trockenen Fegens der Fußböden festgestellt, da diese erfahrungsgemäß bei Luftbewegungen in einem Raum besonders hoch sind. Die in ruhiger Luft abgelagerten Staubkeime werden dabei aufgewirbelt. An verschiedenen Stellen der Räume wurden in Höhe der Arbeitstische (Labor) bzw. 10 cm über dem Fußboden (Abstellraum) insgesamt 4 Nähragarplatten 5 Minuten lang aufgestellt und anschließend 24 Stunden lang im Brutschrank bei 37° aufbewahrt. Die Ermittlung der Keimzahlen erfolgte durch Auszählen der gewachsenen Bakterien- bzw. Pilzkolonien. Die Plattenabsetzmethode erfaßt besonders die größeren, schnell aus der Luft niedersinkenden, keimbeladenen Partikel. Außerdem wurden die in der Luft schwebenden Keime quantitativ erfaßt, indem die Luft an je einer Stelle der Räume

30 Minuten lang durch Waschwasser geleitet wurde (Verfahren nach ALBRECHT).

Um ein Bild von dem normalen Luftkeimgehalt der Räume zu gewinnen, erfolgten zunächst an 3 (Raum A) bzw. an 5 (Raum B) verschiedenen Tagen vor der Fußbodenölung Keimzählungen. Bei diesen und allen folgenden Versuchen wurde nach Aufstellen und Exponieren der Absetzplatten und Beginn der Luftwaschung der Fußboden 5 Minuten lang bei geschlossenen Fenstern trocken gefegt. Dann wurden die Absetzplatten zugedeckt und entfernt, während die Luftwaschung weitere 25 Minuten lang fortgesetzt wurde. Auf diese Weise konnten die durch das Fegen aufgewirbelten und längere Zeit in der Luft schwebenden Keime miterfaßt werden.

Nach Beendigung der Lehrversuche (unbehandelte Räume) wurden die Holzfußböden mit Wasser gründlich gewischt und geschrubbt. Nachdem sie über Nacht abgetrocknet waren, wurde auf die Böden mit Hilfe eines Schrubbers eine 25 %ige „Staubex“-Emulsion gleichmäßig verteilt und zwar in einer Menge von etwa 200 ml Emulsion pro Quadratmeter. Die aufgetragene Öl-Wasser-Emulsion zog schnell in den Fußboden ein. Der Fußboden sah nach dem Ölen sauber aus; es traten weder Glätte noch Geruchsbelästigungen auf. Nach der Ölapplikation erfolgten die Keimzählungen in der beschriebenen Weise (bei 5 Minuten langem trockenem Fegen) an verschiedenen Tagen, bis zu 34 Tagen (Raum A) bzw. 44 Tagen (Raum B) nach dem Ölen. Während dieser Zeit wurden die Räume bei gleichbleibender Benutzung außer trockenem Fegen keinen besonderen Reinigungsmaßnahmen unterworfen. Es wurde beobachtet, daß der sich beim Fegen ansammelnde Staub zu groben Flocken zusammenballte, ohne in die Luft aufgewirbelt zu werden. Im großen Laboratorium, welches täglich stark frequentiert wurde, war nach 34 Tagen eine gründliche Reinigung des Fußbodens nötig, weil er ein schmutziges Aussehen bekommen hatte, während die staubbindende Wirkung aber noch nicht abgeklungen war. Der Fußboden des Abstellraumes, der weniger häufig betreten wurde, sah nach 44 Tagen noch sauber aus. Auch hier ließ sich nach diesem Zeitraum noch eine staubbindende Wirkung feststellen. Die Ergebnisse der Keimzählungen vor und nach der Fußbodenölung sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengefaßt.

b) Ölen von Textilien

Zur Herstellung einer Öl-Wasser-Emulsion für Textilien stand gereinigtes, farb- und geruchloses Paraffinöl nach DAB 6 zur Verfügung. In Anlehnung an die in der amerikanischen Literatur beschriebene Herstellungsart (PUCK u. Mitarb.) wurde zunächst versucht, mit „Triton NE“, einem Emulgator der Rohm und Haas Co., Philadelphia, Pa., eine brauchbare Öl-Wasser-Emulsion anzufertigen. Das „Triton NE“ ist eine 30 %ige wässrige Lösung des „Triton X-100“, eines substituierten Phenyläthers des Polyäthylenglykols. Laut Beschreibung der amerikanischen Autoren wurde versucht, aus 13 Teilen „Triton NE“ und 87 Teilen Paraffinöl eine Grundsubstanz herzustellen, die als 2 %ige wässrige Lösung zum Tränken von Textilien verwandt werden sollte. Beim Mischen von Ö und Emulgator entstand eine milchige, leicht

zähe Flüssigkeit (als Emulsion T 13 bezeichnet), die sich aber schon kurze Zeit nach dem Herstellen entmischte. Daher wurde jetzt versucht, durch Variieren der Anteile Öl und Lösungsvermittler eine stabile Emulsion zu erhalten. Ein Gemisch aus 30 Teilen „Triton NE“ und 70 Teilen Öl (Gemisch wird als Emulsion T 30 bezeichnet), erwies sich als am längsten stabil. Es handelte sich dabei um einen weißen Stoff von cremeartiger Konsistenz. Nach zwei Tagen Stehen im Reagenzglas setzte sich jedoch an der Oberfläche eine Ölschicht ab. Durch kräftiges Verrühren konnte die ursprüngliche Beschaffenheit wieder hergestellt werden. Obgleich somit die mit „Triton NE“ hergestellten Stammsubstanzen nicht stabil waren, wurden sie für Versuchszwecke (Versuch A 1 und A 2) benutzt, weil außer den nachfolgend genannten kein anderer Emulgator zur Verfügung stand, mit welchem die Herstellung einer stabilen Emulsion hätte versucht werden können.

Die Herstellung einer weiteren Öl-Wasser-Emulsion zur Ölung von Textilien wurde mit einem Emulgator VP 5312 der Firma „Anorgana Werke Gendorf“ versucht. Mit diesem Emulgator, einer klaren, dünnflüssigen Substanz, wurde eine Stammlösung wie folgt angefertigt: 5 Teile VP 5312 wurden mit 40 Teilen Paraffinöl (DAB 6), 53 Teilen Wasser und 2 Teilen Benzoesäure durch Rühren gut vermischt und anschließend im Schüttelapparat geschüttelt. Es entstand eine milchige Emulsion. Auch sie zeigte nach 24 Stunden Entmischung. Da es mit unseren Mitteln nicht möglich war, eine stabilere Öl-Emulgator-Stammlösung herzustellen, wurde auch die letztgenannte (im Weiteren als Emulsion VP bezeichnet) für unsere Versuche herangezogen (Versuch B). Das Unvermögen, eine in der Konsistenz gleichbleibende Stammlösung zu gewinnen, mag darauf zurückzuführen sein, daß uns geeignete Geräte, insbesondere leistungsfähige Homogenisatoren, nicht zur Verfügung standen.

Als Versuchstextilien wurden quadratische Stoffstücke mit ca. 25 cm Seitenlänge verwandt, die aus frisch gewaschenen Woll- und Baumwolldecken sowie aus Bettlaken geschnitten wurden. Von jeder Textilart (Wolle, Baumwolle, Leinen) wurden zwei Stücke Stoff mit der jeweiligen 2 %igen Grundsubstanzlösung (T 13, T 30, VP) getränkt, indem sie zehn Minuten lang in die Flüssigkeit eingelegt wurden. Nach dem Trocknen bei Zimmertemperatur sahen die Stoffe unverändert aus; sie hatten keinen besonderen Geruch und fühlten sich weich an.

Zur Prüfung des Zurückhaltevermögens für Mikroorganismen wurden von jeder Textilart zwei geölte und zwei ungeölte Stoffstücke (letztere zur Kontrolle) mit verschiedenen Keimarten beimpft. Dies geschah auf zweierlei Weise:

a) 24 Stunden alte Bouillonkulturen von *Staphylococcus albus* (Versuche A 1, A 2, B), *Bacterium coli* (Versuche A 1 und A 2) und Enterokokken (Versuch B) wurden mit einem Inspirolsprayer von beiden Seiten auf die an einer Leine hängenden Stoffteile gesprüht. Die beimpften Stoffstücke wurden anschließend etwa eine Stunde bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

b) Schrägagarkulturen von *Aspergillus niger* (Versuch A 1 und A 2), *Bacterium subtilis* (Versuch B) und *Staphylococcus albus* (Versuch B) wurden mit

Diatomeenerde vermischt. Bei den Versuchen A 1 und A 2 wurde die Sporenerde in eine Waschflasche gefüllt und in diese Preßluft eingeleitet. Aus dem Ansaugstutzen der Waschflasche trat ein mit Staub angereicherter Luftstrom aus, mit welchem die Stoffproben beidseitig bestäubt wurden. Bei dieser Art der Bestäubung zeigte sich jedoch, daß die einzelnen Stoffläppchen nicht immer mit konstanten Mengen sporenhaltigen Staubes infiziert wurden, weil der Staub in unterschiedlicher Menge aus der Waschflasche ausgestoßen wurde. Aus diesem Grund wurde die Staubinfektion der Stoffproben bei Versuch B in anderer Weise vorgenommen. Sporenhaltiger Staub wurde in einen etwa 2 m³ großen Glaskasten verstäubt. Am Boden des Glaskastens waren die zu infizierenden Läppchen ausgebreitet, so daß Keimsporen und Staub jeweils zehn Minuten zunächst auf die eine, dann auf die andere Seite der Läppchen gleichmäßig sedimentieren konnten.

Als Gradmesser der möglichen bakteriellen Luftverunreinigung bei mechanischer Beanspruchung (z. B. Klopfen und Bürsten von Kleidern, Bettenmachen u. a.) wurde die Zahl der Keime, die sich bei Erschütterung der Stoffproben ablösen, nach der von PUCK und Mitarbeitern angegebenen Methode mit Hilfe eines Fallgewichtsapparates bestimmt. Dabei werden die Stoffstücke über die Öffnung eines 18 × 18 × 18 cm großen Kastens gespannt, auf dessen Boden eine Nähragarplatte steht. Aus einer Höhe von 35 cm fällt eine 225 g schwere Stahlkugel mehrmals (Versuch A 1 und A 2: 10 mal, Versuch B: 3 mal) auf den aufgespannten Stoff. Durch die damit verbundene Erschütterung des Stoffes werden Staub und Keime abgegeben und sammeln sich auf der Oberfläche der Agarplatte an. Nach mehrfachem Auffallen der Kugel wurde die Platte entfernt und 24 Stunden lang (bei Pilze 3 Tage lang) bei 37 ° C bebrütet. Die Keimzahlen wurden nach Auszählung der auf den verschiedenen Platten gewachsenen Kolonien ermittelt.

Bei dem Versuch B (Tabelle 5) wurden neben Keimzahlbestimmungen auch Bestimmungen der Zahl der abgelösten Staubpartikel vorgenommen. Zu diesem Zwecke lag auf dem Kastenboden neben der Nähragarplatte jeweils ein mit Glycerin bestrichener Objektträger, auf welchem die Staubeilchen haften blieben. Die Ermittlung der Zahl der Staubeilchen erfolgte durch Gesichtsfeldweises Auszählen unter dem Mikroskop. Von jedem Objektträger wurden mehrere Gesichtsfelder ausgezählt und davon ein Mittelwert gebildet. Die Keimzahlbestimmungen der Versuche A 1 und A 2 erfolgten jeweils ungefähr eine Stunde nach der Beimpfung der Stoffproben. Bei Versuch B wurden mit jeder Stoffprobe zwei Staubeilchenzählungen und zwei Keimzahlbestimmungen vorgenommen, und zwar eine Stunde und 20 Stunden nach Bestäubung der Läppchen. Die Ergebnisse der Versuche A 1 und A 2 sind in den Tabellen 3 und 4, diejenigen des Versuches B in der Tabelle 5 zusammengefaßt.

Um den Ölgehalt der behandelten Stoffe zu ermitteln, wurden von jeder Stoffart sowohl ungeölte als geölte Stücke im Gewicht um 30 g mit einem Gemisch aus 30 Teilen Chloroform und 70 Teilen Aceton im Soxhlet-Apparat drei Stunden lang extrahiert. Anschließend wurde der Extrakt in einem

Kolben umgefüllt, dessen Leergewicht vorher bestimmt wurde. Die Extraktionsflüssigkeit wurde jetzt im Wasserbad bei 80—90° C unter dem Abzug verdampft. Der Rückstand wurde im Kolben gewogen. Die Gewichts differenzen der Rückstände behandelter und unbehandelter Stoffe der gleichen Art ergaben die aufgenommene Ölmenge. Die Ergebnisse der Extraktionen sind in den Tabellen 3, 4 und 5 eingetragen.

Tabelle 1: Keimzahlen in der Luft des Raumes A (Labor)

	Versuch	Tag	Keimzahlen auf den Absetzplatten				Keime	
			Nr. (nach Ölen)	A	B	C	D	Zus. pro 1 l Luft
1a: vor dem	1	—		76	89	22	137	324
Ölen des	2	—		47	62	30	32	171
Fußbodens	3	—		132	221	66	500	919
	4	1.		7	4	5	2	18
1b: nach dem	5	8.		12	8	11	6	37
Ölen des	6	11.		9	14	7	2	32
Fußbodens	7	12.		7	10	2	16	35
	8	13.		13	52	22	16	103
	9	15.		9	9	7	8	33
	10	29.		9	8	6	14	37
	11	32.		26	11	6	2	45
	12	34.		15	3	6	13	37
Arithmet. Mittel: vor dem Ölen							471,3	10,53
nach dem Ölen							41,9	0,9
mittlere Keimreduktion auf							8,9 %	8,6 %

Tabelle 2: Keimzahlen in der Luft des Raumes B (Abstellraum)

	Versuch	Tag	Keimzahlen auf den Absetzplatten				Keime	
			Nr. (nach Ölen)	A	B	C	D	Zus. pro 1 l Luft
2a: vor de	13	—		79	205	251	249	784
Ölen des	14	—		208	169	133	197	707
Fußbodens	15	—		141	137	129	164	571
	16	—		169	188	164	186	707
	17	—		166	100	129	144	539
	18	1.		44	38	48	37	167
2b: nach dem	19	8.		10	2	5	29	46
Ölen des	20	9.		36	49	9	28	122
Fußbodens	21	10.		13	15	2	27	57
	22	16.		8	9	11	19	47
	23	28.		29	18	12	48	107
	24	31.		23	11	2	16	52
	25	42.		53	31	48	57	189
	26	44.		117	5	24	91	237
Arithmet. Mittel: vor dem Ölen							661,6	7,9
nach dem Ölen							133,7	1,3
mittlere Keimreduktion auf							17,18 %	16,76 %

6. Versuchsergebnisse

a) Fußbodenversuche

Im Raum A (Labor) waren vor der Ölanwendung im Mittel 471 Keime auf 4 Absetzplatten und 10,5 Keime pro 1 Liter Raumluft festgestellt worden. Die gleichen Zahlen im Raum B (Abstellraum) betrugen 662 Keime auf 4 Absetzplatten und 7,9 Keime pro 1 Liter Raumluft.

Nach der Ölbehandlung der Fußböden waren die Keimzahlen in beiden Räumen erheblich verringert. Im Raum A (Labor) wurden im Mittel 41,9 Keime auf 4 Absetzplatten und 0,9 Keime pro 1 Liter Raumluft festgestellt. Im Raum B (Abstellraum) betrugen die entsprechenden 133,7 Keime auf 4 Absetzplatten bzw. 1,3 Keime pro 1 Liter Raumluft. Bemerkenswert ist, daß die Anzahl der Keime nicht, wie man hätte erwarten können, mit zeitlichem Abstand vom Tag der Ölung an zunahm, sondern bis zu 34. (Raum A) bzw. 44 (Raum B) Tagen konstant klein blieb. Keimzahlschwankungen traten sowohl vor als auch nach der Ölung auf und sind durch die verschieden starke Benutzung, unterschiedliche Lüftung sowie durch die Fehlerbreite der Nachweismethoden zu erklären. Die arithmetischen Mittel der gefundenen Werte vor und nach der Ölanwendung ergaben für beide Bestimmungsmethoden etwa gleiche Relationen. Im Raum A nahmen die Keimzahlen auf 8,5 % und im Raum B auf 17 % ab. Die im Vergleich zu Raum A geringere Keimabnahme im Raum B wird darauf zurückgeführt, daß sich im Abstellraum eine größere Zahl zum Teil staubiger Gegenstände befand, die nicht mit Öl behandelt waren und daher bei Luftbewegungen (z. B. beim Fegen) Staubkeime abgaben.

Tabelle 3: Versuch A1 (Anwendung der Emulsion T13)

Keimzahlen und Extraktionsergebnisse der unbehandelten und behandelten Stoffproben aus Wolle, Baumwolle und Leinen.

Stoffart	Extraktion (g/100 g Stoff)	Bespraying		Bestäubung			
		Staph. albus	B. coli	Asperg. niger			
		Keimzahlen auf der Absetzplatte:					
		A	B	A	B	A	B
Wolle:							
ohne Öl	0,81906	1610	2490	667	688	++++	++++
mit Öl	3,399	480	160	240	520	++	+
(Ölgehalt:	2,57994)						
Baumwolle:							
ohne Öl	1,3266	1475	1250	500	590	++++	++++
mit Öl	8,217	62	80	187	179	+	++
(Ölgehalt:	6,894)						
Leinen:							
ohne Öl	1,41504	1750	1800	423	564	++++	++++
mit Öl	3,86232	810	945	222	500	++	+++
(Ölgehalt:	2,44728)						

Arithm. Mittel	Wolle	Baumwolle	Leinen
Staph. albus			
ohne Öl	2050	1362	1775
mit Öl	320	71	882
Keimreduktion auf:	15,8 %	5,2 %	49,8 %
Bact. coli			
ohne Öl	678	545	449
mit Öl	380	183	361
Keimreduktion auf:	56,1 %	33,6 %	73,0 %

Tabelle 4: Versuch A2 (Anwendung der Emulsion T30)

Keimzahlen und Extraktionsergebnisse der unbehandelten und behandelten Stoffproben aus Wolle, Baumwolle und Leinen.

Stoffart	Extraktion (g/100 g Stoff)	Bespraying				Bestäubung	
		Staph. albus		B. coli		Asperg. niger	
		Keimzahlen auf der Absetzplatte:					
		A	B	A	B	A	B
Wolle:							
ohne Öl	0,7227	6731	8586	1325	1370	++++	++++
mit Öl	2,5377	350	263	220	300	++	++
(Ölgehalt:	1,815)						
Baumwolle:							
ohne Öl	1,7028	2945	2444	272	385	++++	++++
mit Öl	4,032	950	1600	260	378	++	++
(Ölgehalt:	2,3292)						
Leinen:							
ohne Öl	1,31835	1802	1219	138	95	++++	++++
mit Öl	3,82305	495	734	93	95	++	++
(Ölgehalt:	2,5047)						

Arithm. Mittel	Wolle	Baumwolle	Leinen
Staph. albus			
ohne Öl	7659	2695	1511
mit Öl	306	1275	615
Keimreduktion auf:	4,0 %	47,5 %	40,7 %
Bact. coli			
ohne Öl	1348	329	118
mit Öl	260	319	94
Keimreduktion auf:	19 %	97 %	80,8 %

Zeichenerklärung:

- A, B = versch. Stoffproben gleicher Art
 ++++ = dichter Pilzrasen
 +++ = Pilzrasen
 ++ = reichlich Pilzkolonien
 + = einige Pilzkolonien

b) Textilversuche

Nach Anwendung der Emulsion T 13 (Versuch A 1) und Bespraying der Stoffproben mit flüssigen Kulturen von *Staphylococcus albus* und *Bacterium coli* wurden folgende Ergebnisse erzielt (Tabelle 3): Von den nicht mit Öl behandelten Wollstoffstücken (Kontrollen) fielen nach zehnmalem Aufprallen der Stahlkugel des Fallgewichtsapparates im Mittel 2050 (Staph.) bzw. 678 (B. coli) Keime auf eine Absetzplatte. Die entsprechenden Zahlen für den geölten Wollstoff betrugen 320 (Staph.) bzw. 380 (B. coli) Keime pro Platte. Bei einem Ölgehalt des Wollstoffes von 2,6 % wurde somit im Vergleich zu der Keimabgabe des unbehandelten Wollstoffes eine Keimreduktion auf 15,8 % (Staph.) bzw. auf 56,1 % (B. coli) erreicht.

Bei den gleichen Versuchen ließen sich für den unbehandelten Baumwollstoff im Mittel 1362 (Staph.) bzw. 545 (B. coli) Keime pro Platte und für den mit Öl getränkten Baumwollstoff 71 (Staph.) bzw. 183 (B. coli) Keime pro Platte feststellen. Der Baumwollstoff wies einen Ölgehalt von 6,9 % auf, wodurch die Keimabgabe auf 5,2 % (Staph.) bzw. auf 33,6 % (B. coli) der Kontrollzahlen vermindert war.

Die Keimabgabe der unbehandelten Leinenstücke betrug im Mittel 1775 (Staph.) bzw. 449 (B. coli) Keime pro Platte, während sich von dem ölgetränkten Leinen im Mittel 883 (Staph.) bzw. 361 (B. coli) Keime pro Platte ablösten. Somit wurde bei einem Ölgehalt des Leinens von 2,4 % (B. coli) eine Keimreduktion auf 49,8 % (Staph.) bzw. auf 73 % (B. coli) festgestellt.

Die Versuche A 2 (Tabelle 4), bei denen die Emulsion T 30 zur Imprägnierung der Textilien gebraucht wurde, ergaben folgende Resultate: Die unbehandelten Wollstoffstücke gaben nach Erschütterung durch die Stahlkugel im Mittel 7659 (Staph.) bzw. 1348 (B. coli) Keime pro Platte ab. Dagegen ließen sich auf den Platten, die unter den geölten Wollstoffproben aufgestellt waren, im Mittel 306 (Staph.) bzw. 260 (B. coli) Keime feststellen. Bei einem Ölgehalt des Wollstoffes von 1,8 % wurde somit eine Verminderung auf 4 % (Staph.) bzw. auf 19,5 % (B. coli) der Keime der Kontrollplatten erreicht.

Die unbehandelten baumwollenen Stoffstücke gaben im Mittel 2695 (Staph.) bzw. 329 (B. coli) Keime pro Platte ab. Von den mit Öl behandelten Stoffteilen setzten sich im Mittel 1275 (Staph.) bzw. 319 (B. coli) Keime pro Platte ab. Bei einem Ölgehalt des Baumwollstoffes von 2,3 % wurde somit eine Keimreduktion auf 47,5 % (Staph.) bzw. auf 97 % (B. coli) festgestellt.

Die Versuche mit unbehandelten Leinenlappchen zeigten im Mittel 1511 (Staph.) bzw. 118 (B. coli) Keime pro Platte; hingegen wurden von den geölten Leinenstücken im Mittel 615 (Staph.) bzw. 94 (B. coli) Keime pro Platte abgegeben. Der Ölgehalt des Leinens betrug 2,5 %, wodurch im Vergleich zur Kontrolle die Keimzahlen auf 40,7 % (Staph.) bzw. auf 80,8 % (B. coli) vermindert waren.

Zu den Ergebnissen nach Bestäubung der Stoffproben aus Wolle, Baumwolle und Leinen mit *Aspergillus niger* (Versuch A 1 und A 2) ist zu bemerken, daß die gewachsenen Pilzkolonien auf den Absetzplatten meist so dicht

standen, daß ein Auszählen nicht immer möglich war. Dies ist auf die Unzulänglichkeit der zur Verfügung stehenden Verstäubervorrichtung zurückzuführen. Es gelang damit nicht, die Sporenerde in gleichmäßiger dünner Schicht auf den Stoff zu verteilen. Als Versuchsergebnat sind daher nicht die Zahlen der gewachsenen Pilzkolonien, sondern Stärke und Dichte des Pilzrasens angegeben. Wie aus den Tabellen 3 und 4 zu entnehmen ist, war die Zahl der Pilze auf den Absetzplatten, die von den ölgetränkten Stoffproben abgegeben wurden, stets kleiner als die Anzahl derjenigen Pilze, die von den Kontrollstoffproben stammte.

Nach Ölung der Stoffproben mit Emulsion VP (Versuch B) und Bespraying mit flüssigen Kulturen von *Staphylococcus albus* und Enterokokken zeigten sich folgende Ergebnisse (siehe Tabelle 5): Von den unbehandelten Wollstoffstücken wurden eine Stunde nach der Beimpfung durch die Erschütterung im Fallgewichtsapparat 295 (Staph.) bzw. 426 (Enterok.) Keime pro Platte und 30 bzw. 37 Staubteilchen auf die Objektträger pro Gesichtsfeld abgegeben. Nach 20 Stunden gaben dieselben Stoffstücke durch das dreimalige Aufprallen der Kugel 180 (Staph.) bzw. 358 (Enterok.) Keime pro Platte ab. Die Zahl der Staubteilchen betrug 156 bzw. 19 pro Gesichtsfeld. Für die mit Öl getränkten Wollstoffstücke betrugen die entsprechenden Zahlen nach einer Stunde 180 (Staph.) bzw. 144 (Enterok.) Keime pro Platte und 11 bzw. 20 Staubteilchen pro Gesichtsfeld. Nach 20 Stunden lösten sich von den behandelten Wollstoffproben 77 (Staph.) bzw. 90 Enterok.) Keime pro Platte und 52 bzw. 8 Staubteilchen pro Gesichtsfeld ab. Bei einem Ölgehalt des Wollstoffes von 2,8 % wurde somit, — gemessen an der Keimabgabe der ungeölte Wollstoffproben —, eine Keimreduktion auf 61 % (Staph.) bzw. auf 33,6 % (Enterok.) nach einer Stunde und nach 20 Stunden auf 42,8 % (Staph.) bzw. 25,1 % (Enterok.) erreicht. Die Zahl der Staubteilchen wurde nach der ersten Stunde auf 36,8 % bzw. auf 54 % und nach 20 Stunden auf 38,3 % bzw. 42,1 % vermindert.

Dieselben Versuche mit unbehandelten, baumwollenen Stoffstücken ergaben nach der ersten Stunde eine Keimzahl von 592 (Staph.) bzw. 471 (Enterok.) pro Platte und eine Anzahl von 22 bzw. 52 Staubteilchen pro Gesichtsfeld. Zwanzig Stunden nach der Beimpfung betrugen die entsprechenden Zahlen 212 Staph.) bzw. 100 (Enterok.) Keime pro Platte und 48 bzw. 16 Staubteilchen pro Gesichtsfeld. Die ölgetränkten Baumwollstoffteile hingegen gaben nach einer Stunde 260 (Staph.) bzw. 200 (Enterok.) Keime pro Platte und 12 bzw. 20 Staubteilchen pro Gesichtsfeld ab. Nach 20 Stunden wurden 104 (Staph.) bzw. 45 (Enterok.) Keime pro Platte und 15 bzw. 8 Staubteilchen pro Gesichtsfeld festgestellt. Bei einem Ölgehalt des Baumwollstoffes von 2,9 % wurde somit nach der ersten Stunde eine Keimreduktion auf 44 % (Staph.) bzw. auf 42,4 % (Enterok.) und eine Reduktion der Staubteilchen auf 54 % bzw. auf 37,5 % erreicht. Nach 20 Stunden betrugen die entsprechenden Verhältniszahlen 49 % (Staph.) bzw. 45 % (Enterok.) und 31,2 bzw. 50 % (Staubpartikel).

Von den unbehandelten Leinenstücken wurden eine Stunde nach der Beimpfung durch das Aufprallen der Stahlkugel 757 (Staph.) bzw. 699 (Enterok.) Keime pro Platte und 45 bzw. 39 Staubteilchen pro Gesichtsfeld auf die Objekträger abgegeben. Nach 20 Stunden ließen sich 247 (Staph.) bzw. 261 (Enterok.) Keime pro Platte und 74 bzw. 13 Staubteilchen pro Gesichtsfeld feststellen. Von den ölgetränkten Leinenlappchen setzten sich nach einer Stunde 373 (Staph.) bzw. 462 (Enterok.) Keime pro Platte und 17 bzw. 21 Staubteilchen pro Gesichtsfeld ab. Nach 20 Stunden betrugen die Keimzahlen 122 (Staph.) bzw. 250 (Enterok.) pro Platte. Die entsprechenden Zahlen der Staubteilchen waren 24 bzw. 9 pro Gesichtsfeld. Bei einem Ölgehalt des Leinens von 0,9 % wurde somit eine Keimreduktion auf 49,3 % (Staph.) bzw. auf 66,1 % (Enterok.) nach einer Stunde und auf 49,4 % (Staph.) bzw. auf 96 % (Enterok.) nach 20 Stunden ermittelt. Die Staubteilchen waren nach einer Stunde auf 37,8 % bzw. auf 53,9 % und nach 20 Stunden auf 32,4 % bzw. 69,1 % vermindert.

Nach Bestäubung der Stoffproben mit keimhaltiger Diatomeenerde zeigten die Versuche B (Tabelle 5) folgende Ergebnisse: Die unbehandelten Wollstoffteile gaben nach einer Stunde 281 (Staph.) bzw. 170 (B. subt.) Keime pro Platte und 60 bzw. 38 Staubteilchen pro Gesichtsfeld bei dreimaligem Aufprallen der Kugel ab. Nach 20 Stunden betrugen die entsprechenden Zahlen 334 (Staph.) bzw. 343 (B. subt.) Keime pro Platte und 53 bzw. 65 Staubteilchen pro Gesichtsfeld. Für die geölten Wollstoffstücke wurden nach einer Stunde 31 (Staph.) bzw. 30 (B. subt.) Keime pro Platte und 10 bzw. 5 Staubteilchen pro Gesichtsfeld gezählt. Nach 20 Stunden waren 16 (Staph.) bzw. 93 (B. subt.) Keime pro Platte und 9 bzw. 18 Staubteilchen pro Gesichtsfeld vorhanden. Somit fand sich bei einem Ölgehalt des Wollstoffes von 2,8 % im Vergleich zur ungeölten Stoffprobe eine Stunde nach der Beimpfung eine Verminderung der Keime auf 11,1 % (Staph.) bzw. auf 17,6 % (B. subt.) und der Staubteilchen auf 16,7 % bzw. 17,6 %. 20 Stunden nach der Beimpfung ließ sich eine Reduktion der Keime auf 4,8 % (Staph.) bzw. auf 27,1 % (B. subt.) und der Staubteilchen auf 17,0 % bzw. auf 27,1 % feststellen.

Von den unbehandelten Baumwollstoffproben gelangten nach einer Stunde 75 (Staph.) bzw. 75 (B. subt.) Keime auf jede Absetzplatte und 36 bzw. 31 Staubteilchen pro Gesichtsfeld auf die Objekträger. Nach 20 Stunden waren 75 (Staph.) bzw. 110 (B. subt.) Keime pro Platte und 28 bzw. 28 Staubteilchen pro Gesichtsfeld festzustellen. Die entsprechenden Ergebnisse der geölten baumwollenen Stoffmuster betrugen nach einer Stunde 15 (Staph.) bzw. 20 (B. subt.) Keime pro Platte und 14 bzw. 17 Staubteilchen pro Gesichtsfeld. Nach 20 Stunden gaben dieselben Stoffproben 33 (Staph.) bzw. 52 (B. subt.) Keime pro Platte und 12 bzw. 8 Staubteilchen pro Gesichtsfeld ab. Bei einem Ölgehalt des Baumwollstoffes von 2,9 % war somit eine Keimverminderung auf 20 % (Staph.) bzw. auf 26,7 % (B. subt.) nach einer Stunde und auf 44 % (Staph.) bzw. auf 47,3 % (B. subt.) nach 20 Stunden eingetreten. Die Staubpartikel, die sich von den geölten Stoffteilen lösten, waren im Vergleich zu denjenigen, die von unbehandelten Stoffproben stammten, nach einer

Tabelle 5: Versuch B (Anwendung der Emulsion VP),
 Staubzahlen, Keimzahlen und Extraktionsergebnisse der unbehandelten
 und behandelten Stoffproben aus Wolle, Baumwolle und Leinen.

Stoffart	Extraktion (g/100 g Stoff)	Bespraying mit flüssigen Kulturen von						Bestäubung mit Diatomeenerde von					
		Staph. albus			Enterokokken			Staph. albus			Bact. subtilis		
		Staub		Keime	Staub	Keime		Staub	Keime		Staub	Keime	
		1h	20h	1h		1h	20h		1h	20h		1h	20h
Wolle:													
ohne Öl	0,176	30	156	295	180	37	19	426	358	60	53	281	334
mit Öl	2,953	11	52	180	77	20	8	144	90	10	9	31	16
(Ölgehalt	2,777)												
Staub- u. Keimreduk- tion auf		36,8%	38,3%	61,0%	42,8%	54,0%	42,1%	33,6%	25,1%	16,7%	17,0%	11,1%	4,8%
										18,3%	27,7%	17,6%	27,1%
Baumwolle:													
ohne Öl	4,336	22	48	592	212	52	16	471	100	35	28	75	75
mit Öl	7,203	12	15	260	104	20	8	200	45	14	12	15	33
(Ölgehalt	2,867)												
Staub- u. Keimreduk- tion auf		54,5%	31,2%	44,0%	49,0%	37,5%	50,0%	42,4%	45,0%	40,0%	42,9%	20,0%	44,0%
										54,9%	28,6%	26,7%	47,3%
Leinen:													
ohne Öl	1,2274	45	74	757	247	39	13	699	261	84	19	473	161
mit Öl	2,1277	17	24	373	122	21	9	462	250	17	8	81	40
(Ölgehalt	0,9003)												
Staub- u. Keimreduk- tion auf		37,8%	32,4%	49,3%	49,4%	53,9%	69,1%	66,1%	96,0%	20,2%	42,1%	17,1%	24,9%
										23,4%	68,0%	37,3%	60,8%

Stunde auf 40 % bzw. auf 54,9 % und nach 20 Stunden auf 42,9 % bzw. auf 28,6 % reduziert.

Von den unbehandelten Leinenläppchen lösten sich durch das Auffallen der Stahlkugel 473 (Staph.) bzw. 160 (B. subt.) Keime pro Platte und 84 bzw. 60 Staubteilchen pro Gesichtsfeld nach einer Stunde ab. Nach 20 Stunden waren 161 (Staph.) bzw. 122 (B. subt.) Keime pro Platte und 19 bzw. 28 Staubteilchen pro Gesichtsfeld festzustellen. Die geölten Leinenstücke gaben nach einer Stunde 81 (Staph.) bzw. 60 (B. subt.) Keime pro Platte und 17 bzw. 14 Staubteilchen pro Gesichtsfeld ab. 20 Stunden nach der Beimpfung betrugen die entsprechenden Zahlen 40 (Staph.) bzw. 73 (B. subt.) Keime pro Platte und 8 bzw. 19 Staubteilchen pro Gesichtsfeld. Bei einem Ölgehalt des Leinens von 0,9 % war somit nach einer Stunde eine Keimreduktion auf 17,1 (Staph.) bzw. auf 37,3 % (B. subt.) und nach 20 Stunden auf 24,9 % bzw. 60,8 % (B. subt.) eingetreten. Die Zahl der Staubpartikel wurde nach einer Stunde auf 20,2 % bzw. 23,4 % und nach 20 Stunden auf 42,1 % bzw. auf 68 % reduziert.

c) Auswertung und Besprechung der Versuchsergebnisse

Die Ergebnisse der durchgeführten Versuche lassen erkennen, daß in Räumen, in denen einmalig „Staubex“ in 25 %iger Emulsion auf einen bisher unbehandelten Holzfußboden aufgebracht wurde, über fünf bzw. sechs Wochen das Hochwirbeln von staubgebundenen Bakterien und Pilzen weitgehend verhindert werden konnte. Die Fußbodenölung mit der verwandten Öl-Wasser-Emulsion ist daher geeignet, die Gefahr der Ansteckung, die durch im Staub lagernde Keime gegeben ist, sowie die Gefahr der bakteriellen Verunreinigung der Raumluft auf ein Maß im Rahmen der gefundenen Prozentwerte (8,5 % bzw. 17 %) zu vermindern. Es ist ferner zu erwarten, daß durch die Behandlung auch der übrigen im Raum befindlichen Holzteile (z. B. Türen, Fensterbretter und Schränke, Regale usw.) mit derselben Öl-emulsion sowie durch Nachbehandlung der Fußböden mit geringprozentigen Emulsionen die Quote der Keimabnahme noch weiter reduziert werden kann. Die festgestellte, anhaltende Wirkung einer einmaligen Ölung des Fußbodens mit einer 25 %igen „Staubex“-Emulsion entspricht den im angelsächsischen Schrifttum angegebenen Untersuchungsergebnissen. Das Präparat „Staubex“ erscheint demnach den dort beschriebenen und erprobten Öl-Wasseremulsionen gleichwertig. Sein Gebrauch kann als eine wirksame, einfache und billige Maßnahme zur Staubbekämpfung und Verhütung von Schäden durch Staubkeime empfohlen werden.

Zur Ölung von Textilien stand ein Firmenpräparat nicht zur Verfügung. Es wurde daher versucht, mit Hilfe von Paraffinöl DAB 6, welches die von VAN DE ENDE u. Mitarb. (1941) gestellten Anforderungen erfüllt, und den Emulgatoren Triton NE und VP 5312 eine Stammlösung herzustellen, mit deren 2 %iger wässriger Emulsion Stoffproben imprägniert wurden. Die bezüglich einer feinen Homogenisation mit unzureichenden Apparaten her-

gestellten Stammsubstanzen waren nicht stabil. Sie wurden aus dem oben genannten Grund sowie deshalb zu unseren Versuchen herangezogen, weil zu erwarten war, daß die Versuchsergebnisse einen hinreichenden Aufschluß über die staub- und keimbindende Wirksamkeit der Öl-Wasser-Emulsionen an Textilien geben würden. Tatsächlich entsprach der durch Extraktion festgestellte Ölgehalt der Stoffproben nach Imprägnation den Angaben amerikanischer Autoren; er betrug im Mittel 2,8 g %.

Bei einer näheren Betrachtung der ermittelten Staub- und Keimzahlen zeigt sich, daß die Werte gleichartiger Messungen (Stoffprobe A und B bei Versuch A1 und A2) oftmals nicht unerhebliche Differenzen aufweisen. Dies wird darauf zurückgeführt, daß die Beimpfung der Stoffmuster nicht immer gleichmäßig erfolgte. Da zur Herstellung der Relation Keim- und Staubabgabe von ungeöltem Stoff zu Keim- und Staubabgabe von geöltem Stoff jeweils verschiedene Stoffproben genommen werden mußten, werden die Unterschiede der prozentualen Abnahme der Keim- und Staubzahlen verständlich. Bei allen Versuchen lag die prozentuale Keimreduktion bei Woldecken zwischen 4 % und 61 %, bei Baumwolle zwischen 20 % und 92 % und bei Leinen zwischen 17 % und 96 %; die entsprechenden Mittelwerte betragen 25 % (Wolle), 47 % (Baumwolle) und 43 % (Leinen). Diese Zahlen lassen darauf schließen, daß Wolle Keime und Staubpartikel nach Ölung offenbar besser fixiert als die übrigen geprüften Stoffarten.

In jedem Fall waren Keim- und Staubabgabe von den geölten Stoffproben geringer als von den zugehörigen Vergleichsstoffmustern, die nicht geölt waren. Ein diesbezüglicher Effekt durch die Imprägnierung konnte somit nachgewiesen werden. Wegen der Streuungen der ermittelten Werte konnte eine unterschiedliche Wirkung der benutzten Emulsionen (T 13, T 30, VP) nicht nachgewiesen werden. Auch war ein unterschiedliches Verhalten der Keime und Staubpartikel nicht zu verifizieren. Schließlich hatte auch das Zeitintervall nach der Keim- und Staubapplikation keinen gesicherten Einfluß auf das Retentionsvermögen der geölten Textilproben. Auffallend ist, daß nach Applikation von keimhaltigen Diatomeenstaub die Staub- und Keimretention im allgemeinen besser war (siehe Tabelle 5, als wenn die Stoffproben lediglich mit flüssigen Bakterienkulturen besprayed worden waren. Dies wird darauf zurückgeführt, daß das Haftvermögen der geölten Textilien für trockene Partikel besser ist als für feuchte Teilchen.

Im Vergleich zu den Untersuchungen amerikanischer Autoren (bes. PUCK u. Mitarb.), die eine durchschnittliche Keimretention an Textilien von 91 % bis 97 % erzielten, ist das Retentionsvermögen der von uns imprägnierten Stoffproben bei etwa gleichem Ölgehalt erheblich geringer. Im Durchschnitt wurde von uns eine Staub- und Keimfixation von lediglich 60 % festgestellt. Dieses Ergebnis muß als unbefriedigend bezeichnet werden. Da unsere Versuchsanordnung derjenigen der amerikanischen Autoren entsprach, erscheint es angebracht, die Verwendung unstabiler Öl-Wasser-Emulsionen als Ursache der unzureichenden Fixation von Keimen und Staub anzusehen.

Obwohl während der Imprägnation die Emulsionen gut durchmischt wurden, muß angenommen werden, daß das von den Stoffen aufgenommene Öl sich nicht gleichmäßig im Gewebe verteilte. Da eine gleichmäßige Ölverteilung im Gewebe neben einem ausreichenden Ölgehalt des Stoffes hauptsächlich für eine zufriedenstellende Keim- und Staubbinding verantwortlich sind, so kann die Wirksamkeit von Öl-Wasser-Emulsionen für Textilien zum Zwecke der Staub- und Keimretention nur dann richtig beurteilt werden, wenn die Versuche mit stabilen Emulsionen durchgeführt werden.

C. ZUSAMMENFASSUNG

1. Es wird eine Übersicht über die Verwendung staubbindender Öle zur Fixation von Staub und Mikroorganismen an Fußböden und Textilien gegeben.
2. Anstelle von unverdünnten Ölen ist der Gebrauch von Öl-Wasser-Emulsionen vorteilhafter.
3. Eigene Versuche wurden mit dem Präparat „Staubex“ durchgeführt. Ca. 200 ml/m² der 25%igen wässrigen Emulsion wurden auf bisher ungeölte Holzfußböden aufgetragen. Über mehrere Wochen konnte das Hochwirbeln von Staub und Keimen beim trockenen Fegen im Vergleich zu dieser Tätigkeit vor der Ölbehandlung um etwa 90 % reduziert werden.
4. Zur Ölung von Textilien wurden aus Paraffinöl DAB 6 und verschiedenen Emulgatoren Stammlösungen hergestellt, die jedoch nicht stabil blieben. Verschiedene Textilsorten wurden in 2%ige wässrige Emulsionen dieser Stammsubstanzen eingebracht, so daß ein Ölgehalt der Stoffe im Mittel von 2,8 g % resultierte.
5. Mit dem Fallgewichtsapparat zeigten die ölhaltigen Stoffproben im Vergleich zu nicht imprägnierten Stoffmustern eine durchschnittliche Reduktion der sich ablösenden Staub- und Keimpartikel um 60 %. Dieses Ergebnis muß nach Angaben amerikanischer Autoren, die eine Reduktion um 91 % — 97 % erzielten, als unbefriedigend angesehen werden. Es wird darauf zurückgeführt, daß stabile Öl-Emulsionen nicht zur Verfügung standen und somit eine gleichmäßige Verteilung des Öls im Gewebe nicht erreicht werden konnte.

D. SCHRIETTUM

- Albrecht, J.: Der Nachweis von Bakterien-aerosolen.
Zschr. Aerosolforschg. **4**, 297—304 (1955)
- Am. Publ. Health Ass.: Dust and its Control as a Means of Disinfection of Air.
Am. Publ. Health, **37**, 353—359 (1947)
- Anderson, P. H. R., Buchanan, J. A. and Mc Partland, J. J.:
Oiled Floors to Control Respiratory Infection.
Brit. Med. J. 1944, I 616—617
- Augustine, A. E.: The Transfer of Tuberculosis by Dust and other Agents.
J. Prev. Med. **3**, 121—138 (1929).
- Blowers, R., Mason, G. A., Wallace, K. R. and Walton, M.:
Control of Wound-Infection in a Thoracic Surgery Unit.
Lancet, 15. Okt. 1955, p. 786.
- Brown, W. A. and Allison, V. D.: Infection of the Air of Scarlet Fever
Wards with *Streptococcus pyogenes*.
J. Hyg. (Cambr.), **37**, 1—13 (1937)
- Comm. on acute Resp. Dis. and Comm. on Air-Borne
Infections:
A Study of the Effect of Oiled Floors and Bedding on the Incidence
of Respiratory Disease in New Recruits.
Am. J. Hyg. **43**, 120—144 (1946)
- Committee on Research and Standards: Progress in the Control
of Air-Borne Infections.
Am. Publ. Health Yearbook, **40**, 82—88 (1949/50)
- Cruikshank, R. and Godber, O. E.: The Aereal Spread of Streptococcal Infections.
Lancet, April 1939, p. 741—746
- Dalgleish, P. G., Parry, E. W. and Gillespie, W. A.: Cross-Infection with Penicillin Resistant *Staphylococcus aureus*, (Effect of Oiling Floors and Bedclothes in a Surgical Ward).
Lancet, 1954, p. 211—215
- Dumbell, K. R., Lovelock, J. E. and Lowbury, E. J.: Handkerchiefs in the Transfer of Respiratory Infection.
Lancet, 31. 7. 1948, p. 183
- Duguid, J. P. and Wallace, A. T.: Air-Infection with Dust Liberated from Clothes.
Lancet, 31. 7. 1948, p. 183
- Edward, D. G.: Resistance of Influenza-Virus to Drying and its Demonstration on Dust.
Lancet, 1941, II 664—666
- Effenberger, E.: Untersuchungen über das Vorkommen des *Mycobacterium tuberculosis* im Staube.
Arch. Hyg. **138**, 237—251 (1954)
- Ehrenberg, zit. Gotschlich, E.: Historische Entwicklung der Lehre von den Mikroorganismen.
Die Mikroorganismen, p. 3 (1896)

- Feasby, W. R. and Bynoe, E. T.: Survey of Hemolytic Streptococcal Infections at Camp Borden, Ontario, I. Epidemiology. War Med. **5**, 207—213 (1944)
- Flügge, C.: Über Luftinfektion. Z. Hyg. **25**, 179—224 (1897)
- Germano, E.: Die Übertragung von Infektionskrankheiten durch die Luft, II. Mitt.: Die Übertragung der Diphtherie durch die Luft. Z. Hyg. **25**, 439—452 (1897)
- Gotschlich, E.: Die Absterbebedingungen der Mikroorganismen. Die Mikroorganismen, p. 433—475 (1896)
- Grün, L.: Zur Methodik der Prüfung desinfizierenden Bohnerwachses. Münch. Med. Wschr. **94**, 1908—1909 (1952)
- Grün, L. und Pothmann, F. J.: Desinfektion des Fußbodens durch Bohnerwachs? Medizinische, Nr. **51**, 1718—1720 (1954)
- Hamburger, M. and Johnson-Green M.: The Problem of Dangerous Carrier of Hemolytic Streptococci. J. Inf. Dis. **79**, 33—34 (1946)
- Hamperl, H.: Lunge; Staubkrankheiten. Lehrbuch der Allg. Pathol. u. d. Pathol. Anat. 1950, p. 591—592
- Harwood, F. C., Powney, J. and Edwards, C. W.: A New Technique for the Application of Dust-Lying Oils to Hospital Bedclothes. Br. Med. J. 1944, I 616—617
- Heise, R.: Die staubbindenden Fußbodenöle, ihre Zusammensetzung, Eigenschaften und Verwendbarkeit in Buchdruckereien und Schriftgießereien. Arb. Kaiserl. Ges. Amt, **30**, 93—177 (1909)
- Kikuth, W.: Fragen moderner Hygiene und Desinfektion im Rahmen der Unfallmedizin. Medizinische, 1956, p. 243—249
- Kikuth, W. und Grün, L.: Zur Hygiene und Bakteriologie des Staphylokokkenhospitalismus. Dtsch. Med. Wschr. 1957, p. 549—553
- Kliewe, H.: Die Raumluftdesinfektion mit keimtötenden Nebeln. Dtsch. Med. Rundsch. **2**, 1—4 (1948)
- Kliewe, H. und Albrecht, J.: Infektionsprophylaxe auf geburts-hilflichen- und Säuglingsstationen. Münch. Med. Wschr. **98**, 1645—1648 (1956)
- Kliewe, H. und Wasielewski, E. v.: Aerogener Infektionsweg und Raumluftdesinfektion. Schweiz. Rundsch. f. Med. **43**, 878—879 (1954)
- Koch, R.: Untersuchungen von pathogenen Organismen. Mitt. Kaiserl. Ges. Amt, **1**, 1—48 (1881) (a)
- Über Desinfektion. Mitt. Kaiserl. Ges. Amt, **1**, 234—282 (1881) (b)
- Die Aetiologie der Tuberkulose. Mitt. Kaiserl. Ges. Amt, **2**, 1—88 (1884)
- Lange, B.: Die Infektion auf dem Luftwege durch Tröpfchen und durch Staub. Ergeb. Hyg. **9**, 237—294 (1928)
- Laurell, G.: Air-borne Infections, The Control of Dustborne Streptococcal Infections in Childrens' Ward. Acta Paed. **37**, 237—260 (1949)
- Lemon, H. M., Loosli, C. G., Wise, H. and Puck, Th. T.: Transmission and Control of respiratory Diseases. J. Inf. Dis. **90**, 141—152 (1952)

- Lidwell, O. M. and Lowbury, E. J.: The Survival of Bacteria in Dust, Atmospheric Humidity and the Bactericidal Action of Ultra-Violet Irradiation.
J. Hyg. (Cambr.) **48**, 29—37 (1950)
- Lode, A.: Einige Versuche über die Brauchbarkeit des „Dustless-Oil“ als Imprägnierungsmittel für Fußböden.
Mtschr. Gesundheitspf. **17**, 193—199 (1899)
- Loosli, C. G., Lemon, H. M., Robertson, O. H. and Hamburger, M.: The Effect of Oiling Procedures on the Incidence of Respiratory Diseases and Hemolytic Streptococcal Infections.
J. Inf. Dis. **90**, 153—164 (1952)
- Loosli, C. G. and Robertson, O. H.: Recent Studies on the Control of Dust-borne Bacteria by Treatment of Floors and Bedclothes with Oil.
Am. J. Med. Sci. **209**, 166—172 (1945)
- Loosli, C. G., Wise, H., Lemon, H. M., Puck, Th. and Robertson, O. H.: The Oil Treatment of Bedclothes for the Control of Dust-borne Infections, II. The Use of Triton Oil Emulsion (T13) as a Routine Laundry Procedure.
Am. J. Hyg. **43**, 105—119 (1946)
- Lurie, M.: Experimental Air-borne Tuberculosis.
Am. J. Med. Sci. **209**, 156—162 (1945)
- Mc Master, Ph.: The Germicidal Power of Antiseptic Oils and of Substances Dissolved in Oil.
J. Inf. Dis. **24**, 378—385 (1919)
- Miller, W. R., Jarret, E. T., Willmon, T. L., Hollaender, A., Brown, E. W., Lewandowski, T. and Stone, R. S.: Evaluation of UV-Irradiation and Dust Control Measures in Control of Respiratory Disease in Naval Training Center.
J. Inf. Dis. **82**, 86—100 (1948)
- Mudd, St.: Air-borne Infections.
Bull. N. Y. Acad. Med. **21**, 393—418 (1945)
- Ostertag, H.: Bakterien im Staub und in der Luft.
Städtehygiene, **4**, 79—84 (1953)
— Über die Wirksamkeit und Prüfung desinfizierender Fußbodenmittel.
Städtehygiene, **8**, 197—200 (1954)
- Pfeiffer, R.: Vorkommen und Fundorte der Mikroorganismen.
Die Mikroorganismen, 494—530 (1896)
- Puck, Th. T., Robertson, O. H., Wise, H., Loosli, C. G. and Lemon, H. M.: The Oil-Treatment of Bedclothes for the Control of Dust-borne Infections.
Am. J. Hyg. **43**, 91—119 (1946)
- Robertson, O. H., Hamburger, M., Loosli, C. G., Puck, Th. T., Lemon, H. M., Wise, H.: A Study of the Nature and Control of Air-borne Infections in Army Camps.
J. Am. Med. Ass. **126**, 993—999 (1944)
- Rogers, K. B.: zit. Wildy, 1955
- Rountree, P. M.: Cross Infection of Wounds in a Surgical Ward During a Trial of the Use of Oiled Blankets.
Med. J. Austr. **4**, 427—430 (1947)
- Schultze, K.: Zit. Ostertag, 1953
- Spitta, O.: Über die hygienische Bedeutung korpuskulärer Bestandteile der Raumluft.
Ges. Ing. **71**, 283—286 (1950)
- Süpfle, K.: Hygiene des schulpflichtigen Alters.
Handbuch der Hyg. **4**, 1. Abt. 272—412 (1912)

- Thomas, J. C.: Reduction of Dust-borne Bacteria by Oiling Floors.
Lancet, 1941, II 123—127
- Thomas, J. C. and Van den Ende, M.: The Reduction of Dust-borne Bacteria in the Air of Hospital Wards by Liquid Paraffin Treatment of Bedclothes.
Brit. Med. J. 1941, I, 953—958
- Van den Ende, M., Lush D. and Edward, D. G.: Reduction of Dust-borne Bacteria by Treating Floors.
Lancet, 1940, II, 133—134
- Van den Ende, M. and Thomas, J. C.: Treatment of Bedclothes with Dustkilling Oils, Use of Oil in Water-Emulsion.
Lancet, 1941, II, 755—759
- Wagner, O.: Zur Hygiene des Fußbodens.
Hyg. Rundschau, **13**, 917—924 (1903)
- Wasielewski, E. v.: Die aerogene tuberkulöse Infektion und ihre Bekämpfung durch Aerosole und Glykoldämpfe.
Z. Hyg. **135**, 353—364 (1952)
- White, E.: On the Possible Transmission of Hemolytic Streptococci by Dust.
Lancet, 1936, I, 941—944
- Wells, W. F.: Air-borne Contagion and Air Hygiene.
Harvard Univ. Press., Cambridge/Mass. 1955
- Wildy, P.: Dust-Borne Infection.
Medical Press, 19. Oct. 1955
- Willits, R. E. and Hare, R.: The Mechanism of Cross-Infection of Wounds in Hospital by Hemolytic Streptococci.
J. Canad. Med. Ass. **45**, 479—488 (1941)
- Willmon, T. L., Hollaender, A. and Langmuir, A. D.: Respiratory Diseases among Naval Recruits, I. A. Review of an Four Year Experience with UV Irradiation and Dust Suppressive Measures.
Am. J. Hyg. **48**, 227—232 (1948)
- Wolf, H. J.: Allgemeines über die Infektion und über die Reaktion des Organismus. Staublunge.
Einf. in die Inn. Medizin, 1953, p. 4—13, 67—70
- Wright, J., Cruikshank, R. and Gunn, W.: The Control of Dust-borne Streptococcal Infections in Measles Wards.
Br. Med. J. 1944, I, 611—666

An dieser Stelle möchte ich es nicht versäumen, Herrn Professor Dr. Kliewe für die Überlassung eines Arbeitsplatzes im Hygiene-Institut zu danken. Besonders gilt mein aufrichtiger Dank Herrn Dr. Albrecht für die Anregung zu diesem Thema und die Unterstützung, die ich durch ihn gefunden habe.

LEBENS LAUF

Am 20. März 1926 wurde ich, Julia Hönisch, als Tochter des Volksschullehrers Heinrich Hönisch und seiner Ehefrau Maria, geb. Mechsner, in Lichtenwalde geboren.

Nach Absolvierung der Grundschule besuchte ich die Oberschule für Mädchen in Glatz bis zu meiner Einberufung zum RAD, die im November 1944 erfolgte. Ende April 1945 wurde ich in Augsburg aus dem Arbeitsdienst entlassen und konnte nicht mehr nach Schlesien zurückkehren. Ich arbeitete zunächst in der Landwirtschaft, später in einem Kur- und Krankenhaus. Ab Januar 1947 besuchte ich die Oberschule für Mädchen in Wattenscheid, an der ich im Februar 1949 die Reifeprüfung ablegte.

Nach mehreren Monaten Praktikum in der Krankenpflege wurde ich zum Wintersemester 1949/50 an der Medizinischen Fakultät der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz immatrikuliert. Hier bestand ich 1952 die ärztliche Vorprüfung und 1955 das Medizinische Staatsexamen. Während meiner Pflichtassistentenzeit war ich an der Universitäts-Kinderklinik Mainz beschäftigt.

